

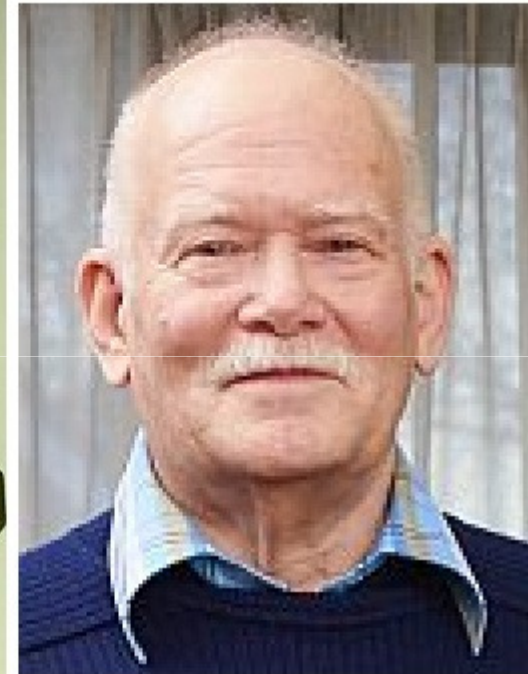
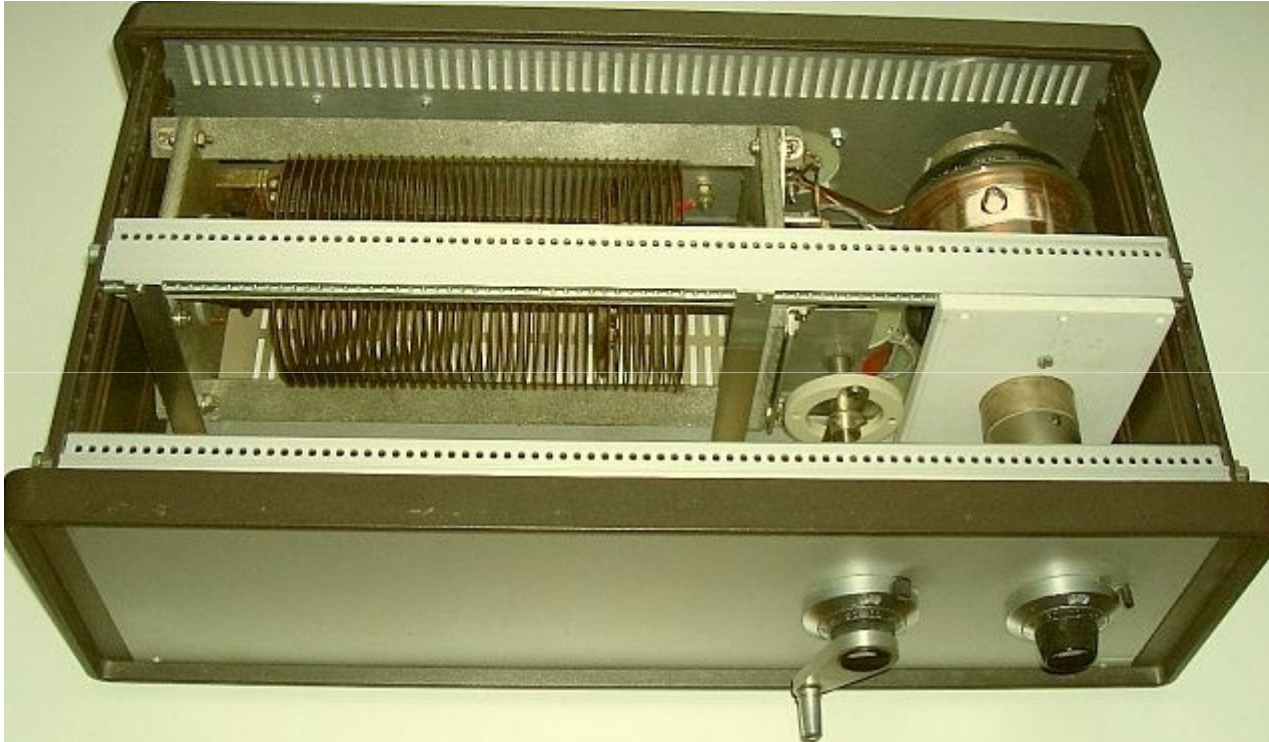
Das S-MATCH von PA0FRI

kommentiert von

Wolfgang, DG0SA

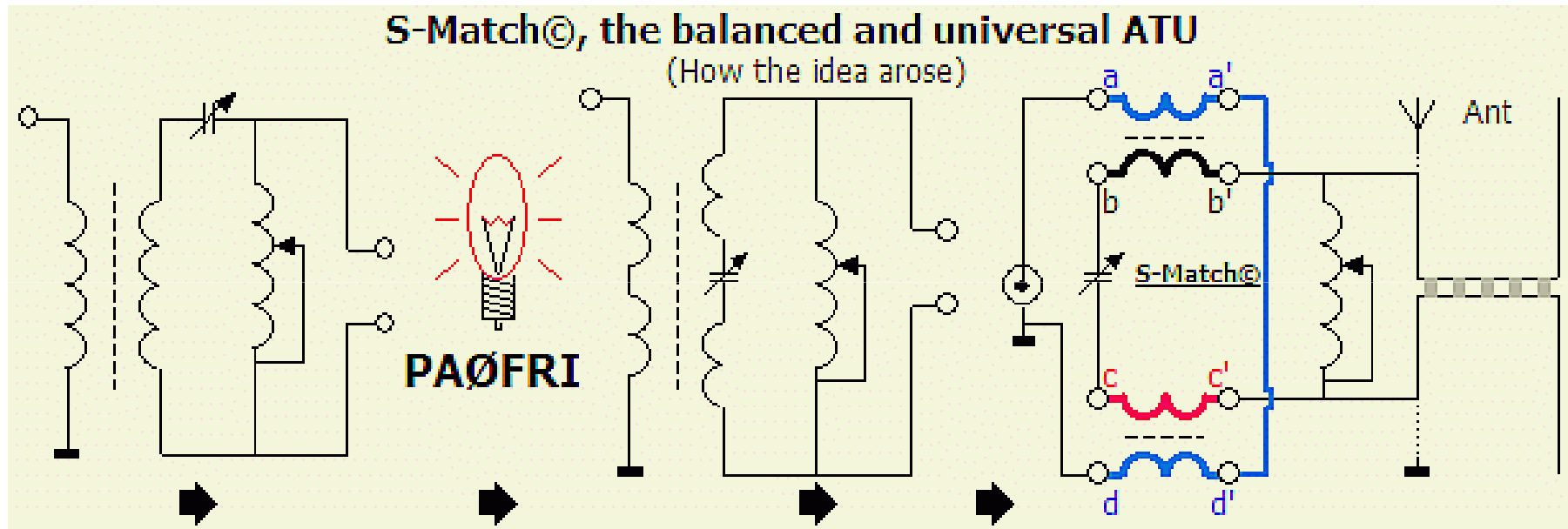
Distrikttreffen 2017

Das S-Match



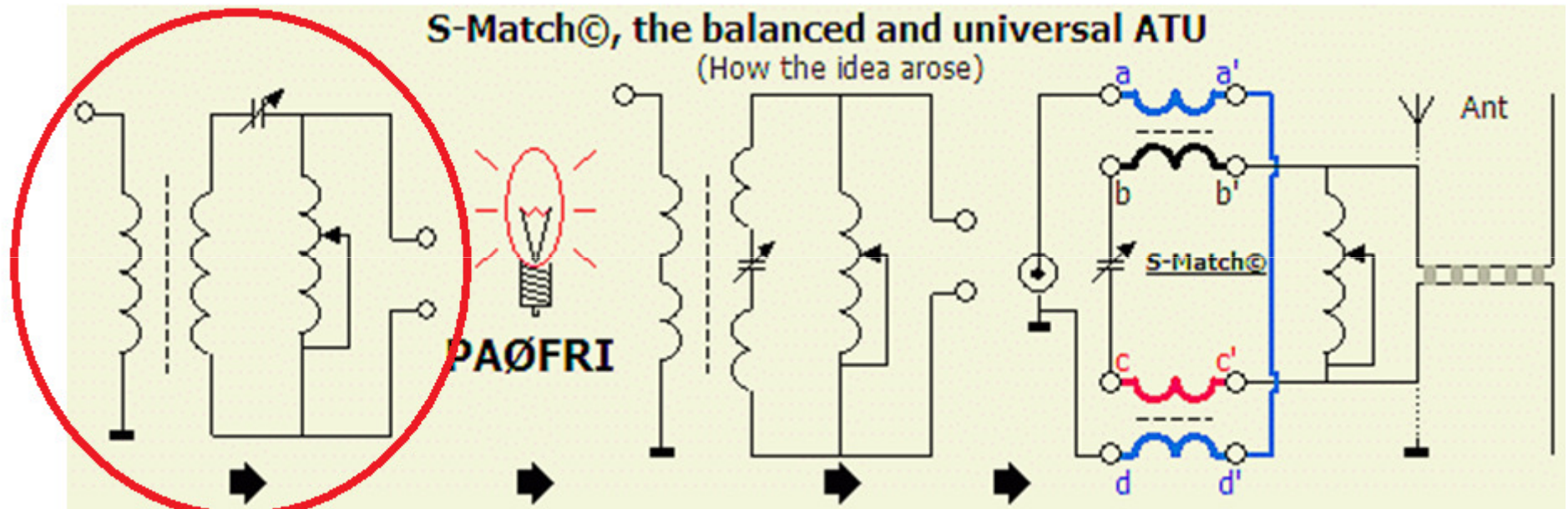
Frits, PA0FRI, entwickelte einen genialen Antennenkoppler

Das S-Match



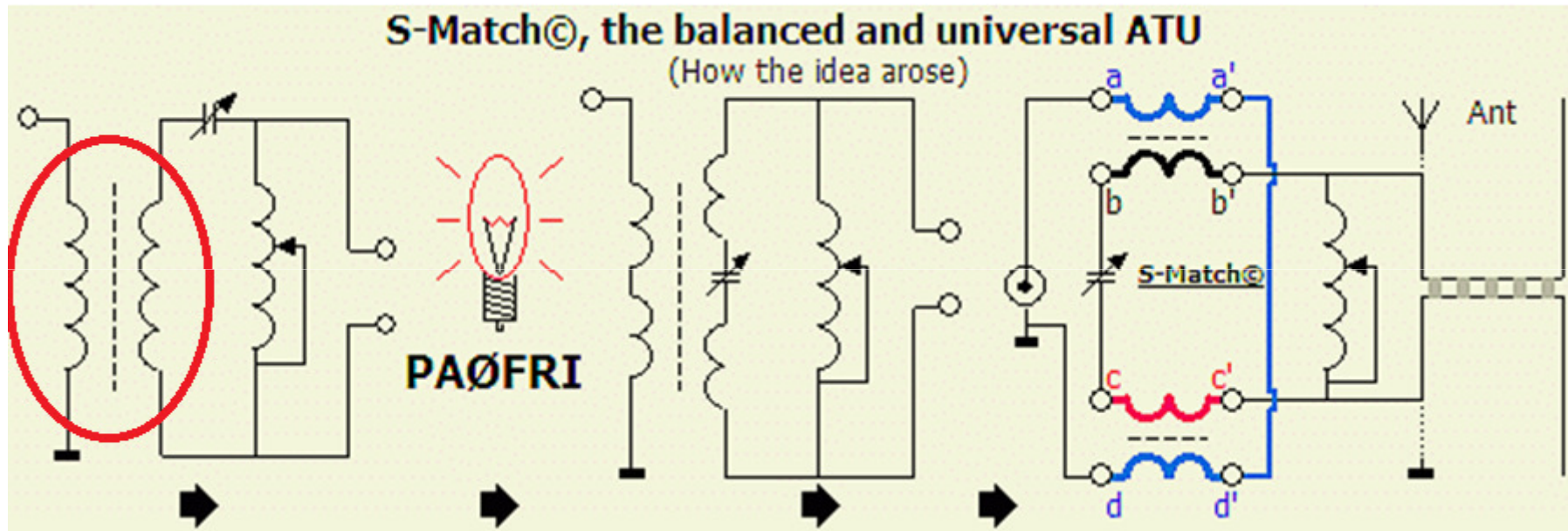
Das S-Match eignet sich vor allem für die unteren Bänder, wo einerseits besonders viele Störquellen heutzutage auftreten, die bekannten Balune jedoch oft in ihrer Wirkung nachlassen.

Das S-Match



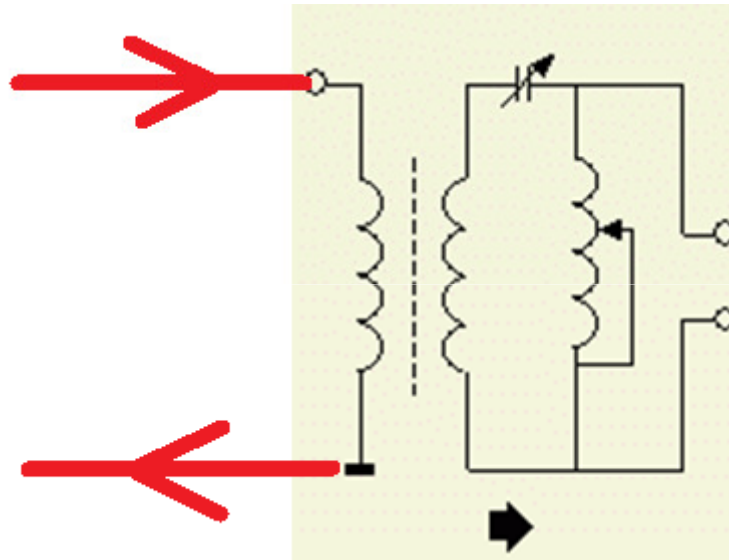
Wir erkennen auf der linken Seite einen Trafo, ein Netzwerk aus variabler Spule und variablem Kondensator

Das S-Match



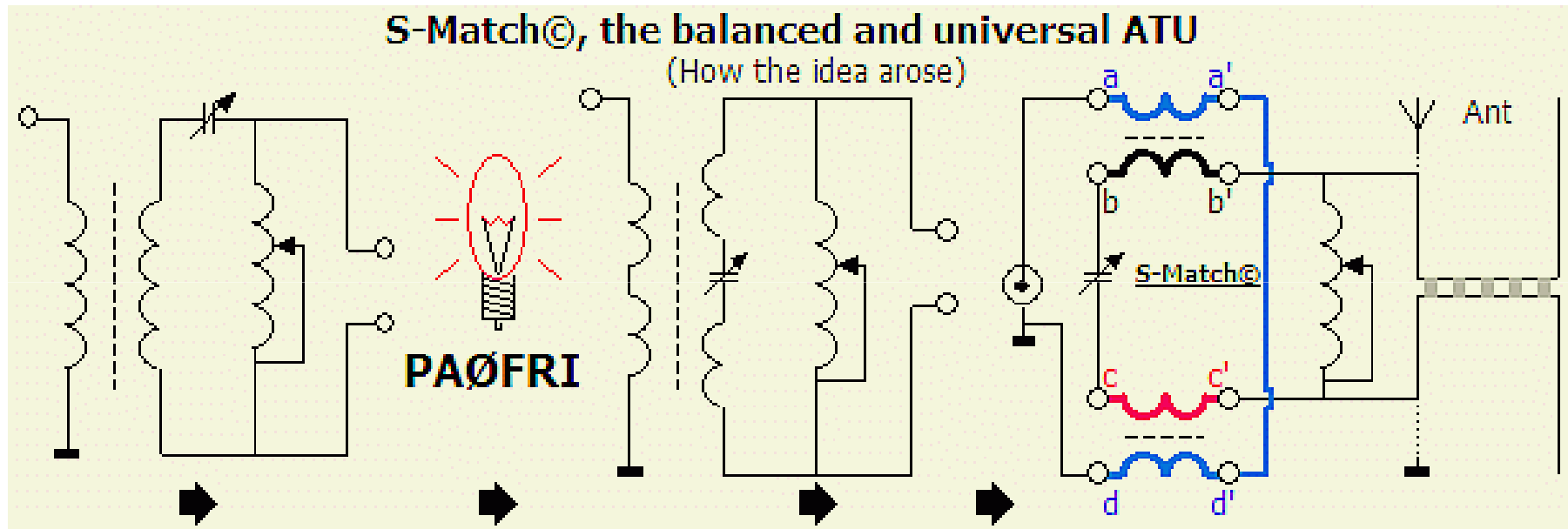
Der Trafo lässt den Gegentaktstrom (differential mode current) ungehindert hindurch. Die Energie vom TX gelangt zur Antenne bzw. von der Antenne zum RX.

Das S-Match



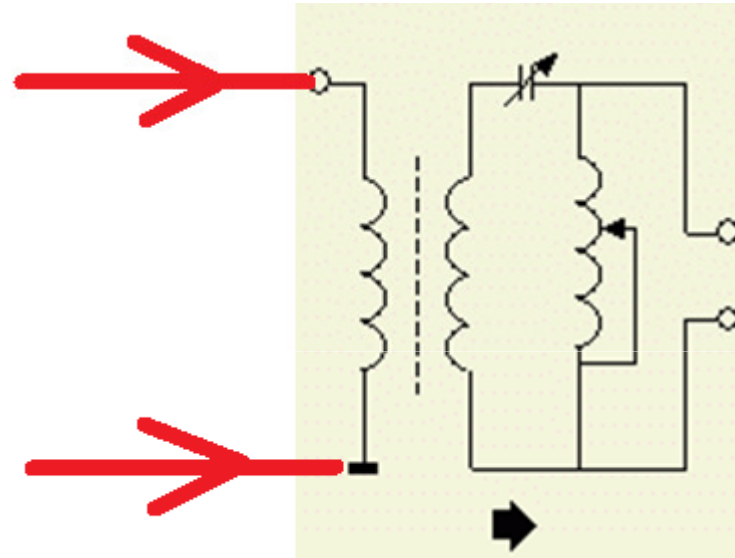
Die Wirkung bei Gegentaktströmen steigt durch einen hohen Koppelfaktor zwischen primärer und sekundärer Wicklung.

Das S-Match



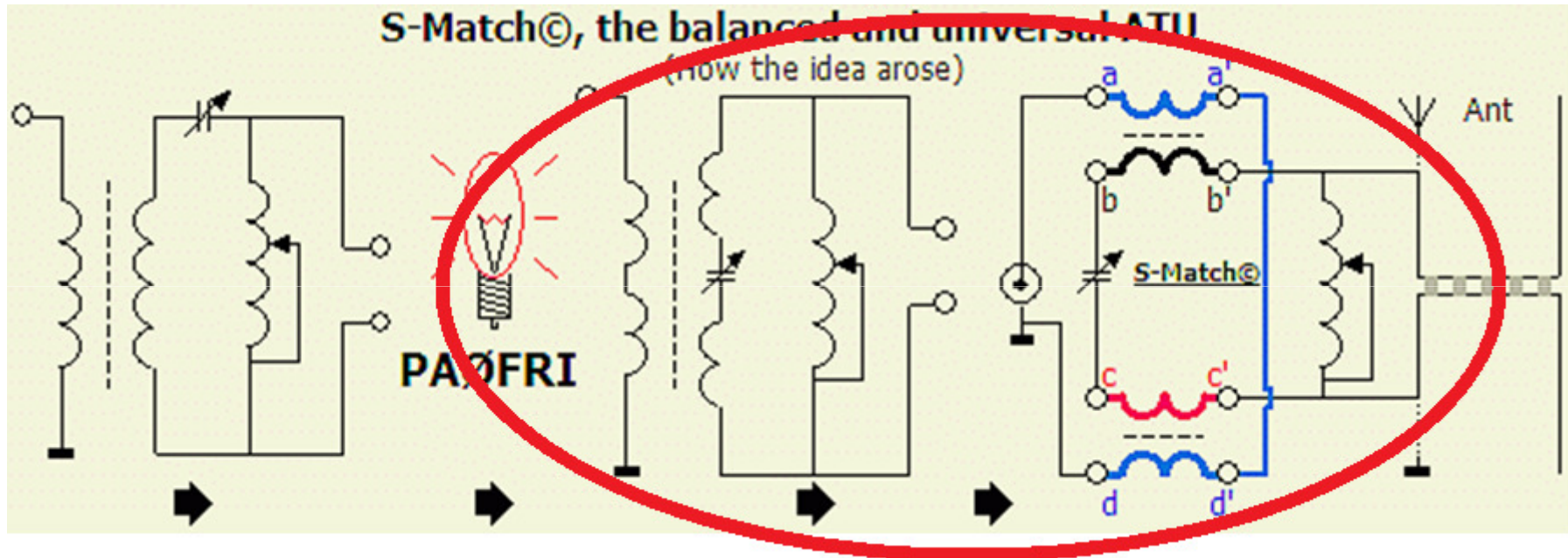
Der Trafo sperrt den Gleichtaktstrom (common mode current), Ausgleichströme von der Antenne zur Erde werden unterbrochen. Dieses Verhalten kennen wir vom Balun.

Das S-Match



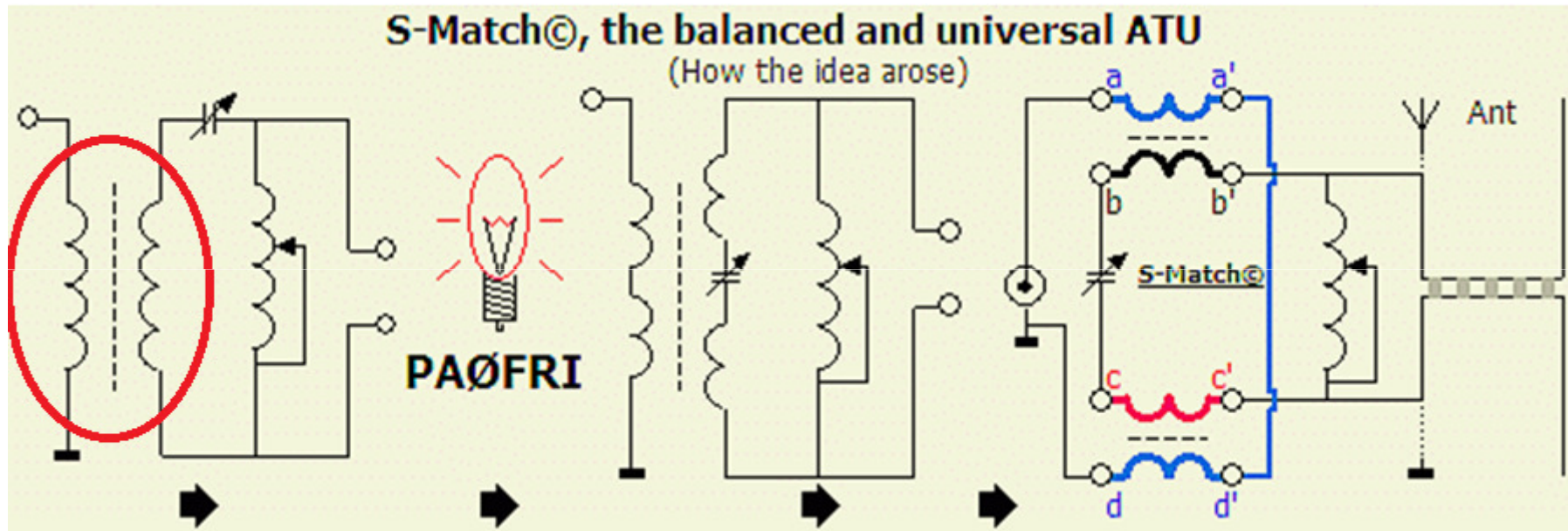
Die Wirkung bei Gleichtaktströmen steigt durch eine niedrige Kapazität zwischen primärer und sekundärer Wicklung.

Das S-Match



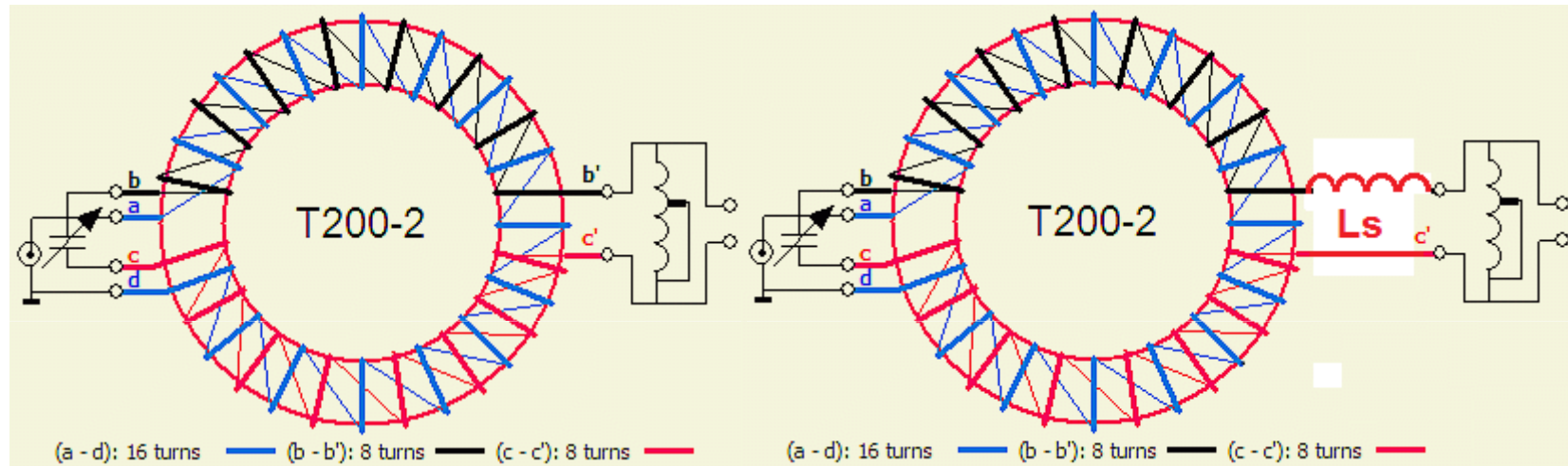
Auf der rechten Seite wird die Anordnung etwas umgezeichnet. Durch die Auftrennung der Trafobewicklung erhalten wir einen erdsymmetrischen Aufbau des L-C-Netzwerkes.

Der Trafo



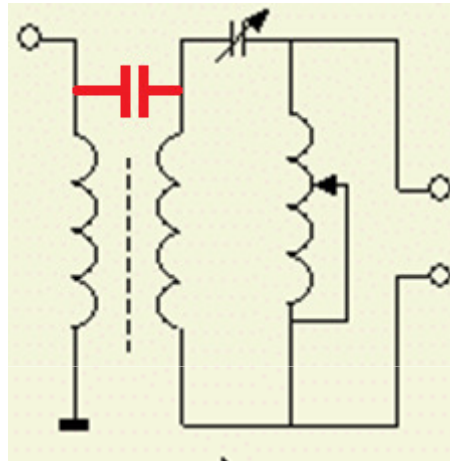
Eine niedrige Kapazität zwischen primärer und sekundärer
Wicklung **und** ein hoher Koppelfaktor im Transformator ist eine
Herausforderung.

Der Trafo mit Pulvereisenkern



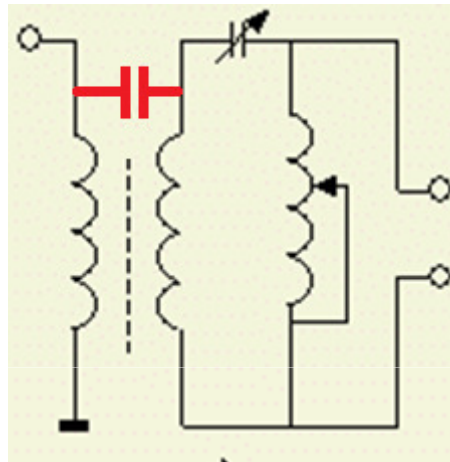
Beim T200-2, ein Pulvereisenkern, wird der Koppelfaktor nicht mehr nahe „1“ sein, eine nicht mehr zu vernachlässigende Streuinduktivität tritt auf, die sich zu der Induktivität des Netzwerkes addiert. → Abstimmprobleme (15m, 12m und 10m)

Der Trafo mit Pulvereisenkern



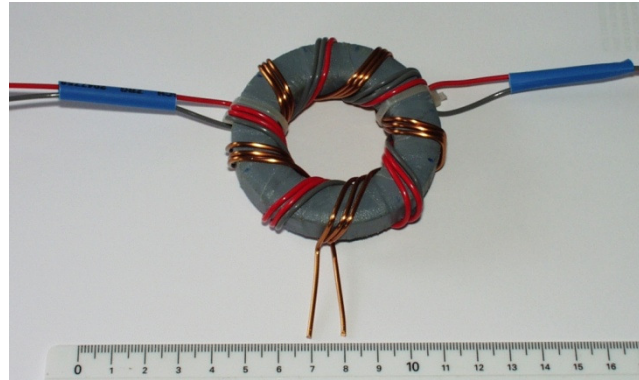
Beim T200-2 benötigt man eine große Windungszahl für beide Wicklungen, um auf eine Induktivität zu kommen, die für die niedrigen Bänder ausreicht (80 m ca. $10 \mu\text{H}$, 160 m ca. $20 \mu\text{H}$). Die 16 Windungen ergeben nur $3 \mu\text{H}$, das reicht gerade einmal für 40 m.

Der Trafo mit Pulvereisenkern



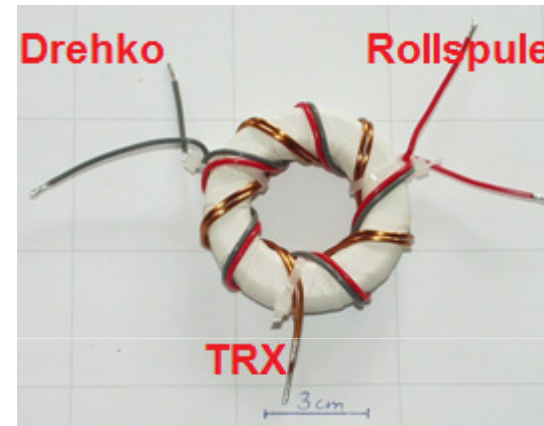
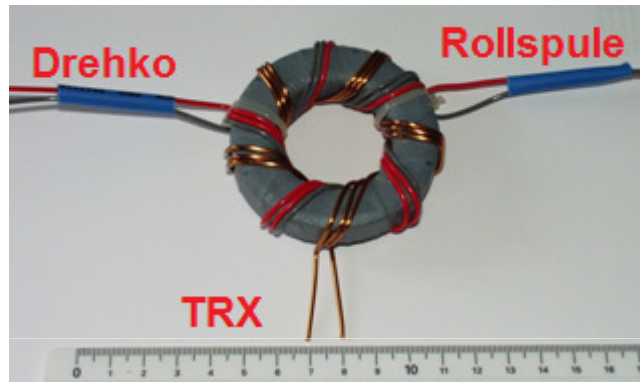
Je mehr Wicklungen, um so größer die Kapazität zwischen primärer und sekundärer Wicklung.....und um so geringer die Wirkung gegen unerwünschte Gleichtaktströme.

Der Trafo mit Ferritkern



Mit einem Ferritkern erreicht man eine geringere Windungszahl und der Koppelfaktor wird auch größer. Man sollte die Anzahl der Windungen jedoch so klein wie nötig machen, sie ergibt sich aus dem unteren zu nutzenden Band und der Permeabilität des Kerns.

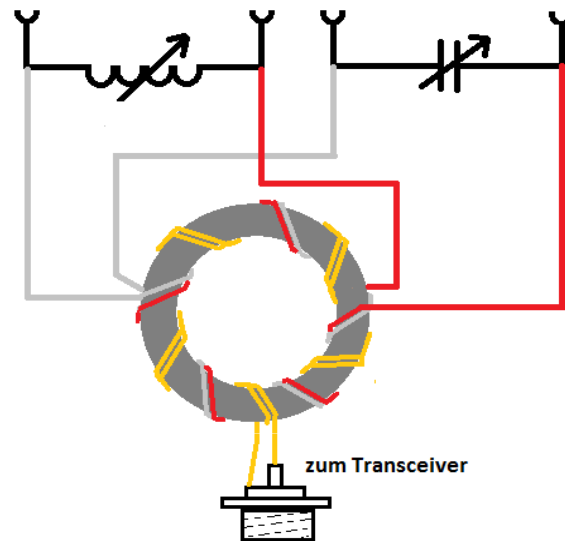
Der Trafo mit Ferritkern



Mit einem Ferritkern aus einem „Fritzelbalun“ erreicht man mit 15 Windungen $30 \mu\text{H}$, genug für 160 m.

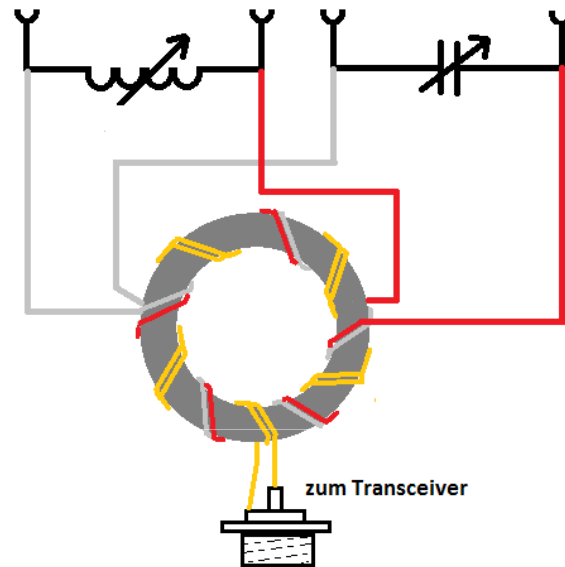
Mit einem Ferritkern ähnlich FT240-43 (74270097 Würth) erreicht man $40 \mu\text{H}$ bei 10 Windungen. Beachte den großen Abstand zwischen primärer und sekundärer Wicklung!

Abstimmelente im S-Match



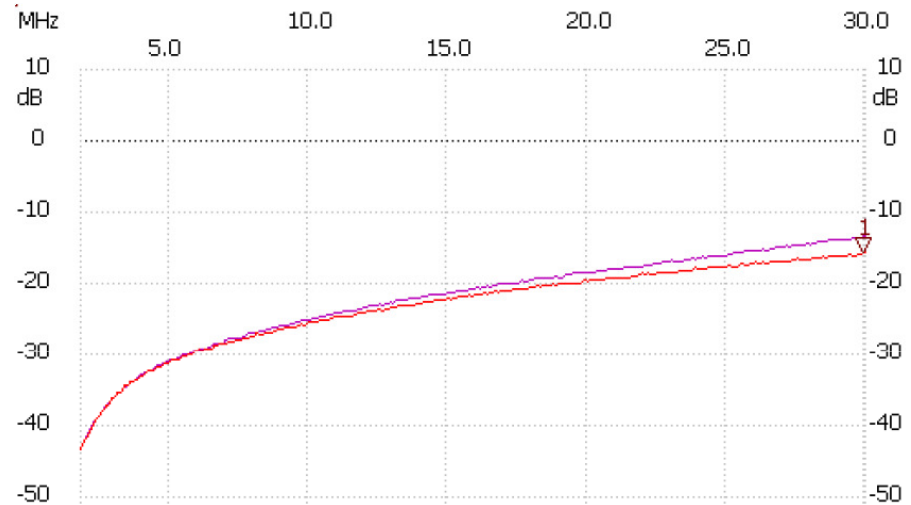
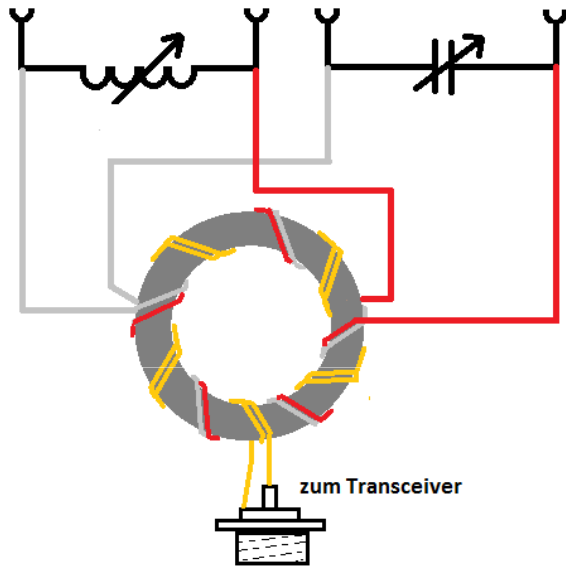
Die primäre Wicklung führt zum TRX. Die sekundäre Wicklung ist geteilt, Rollspule und Drehkondensator müssen so angeschlossen werden, dass sie mit den beiden Teilwickeln in Reihe liegen. Man kann die Induktivität an den Drehkondensatoranschlüssen prüfen, sie muss bei kurzgeschlossener Rollspule gleich groß wie L primär sein.

Antenne am S-Match



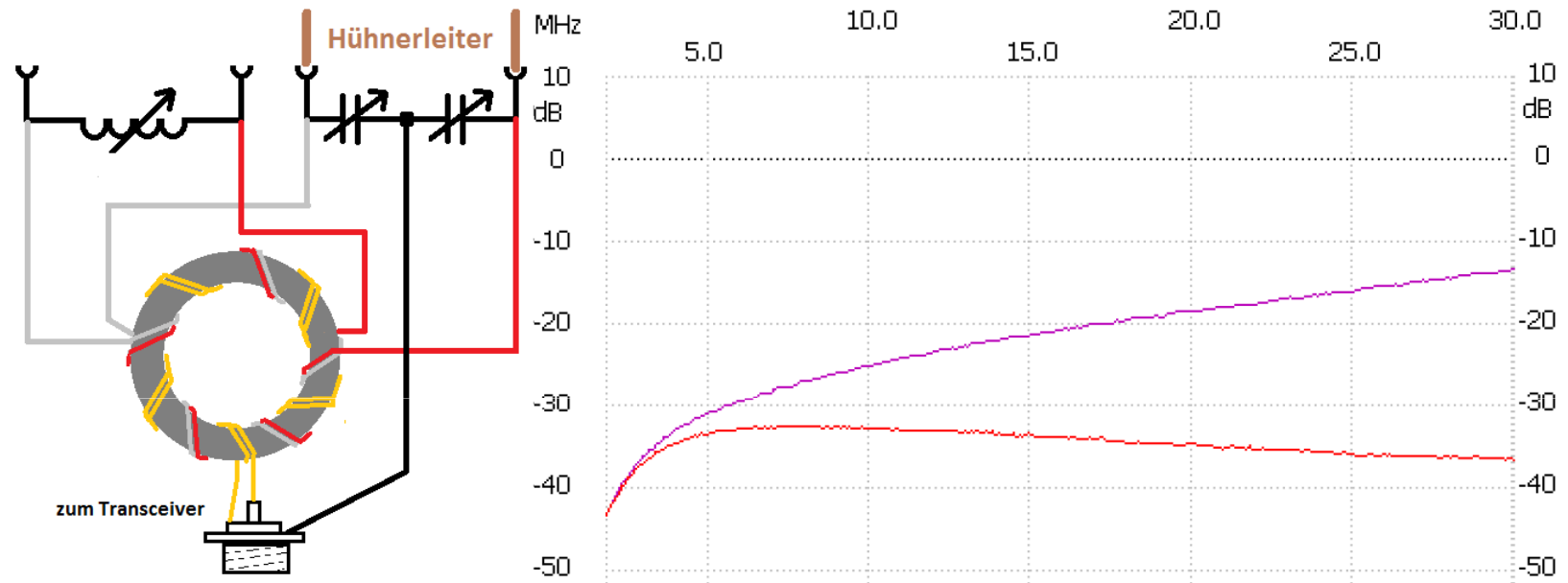
Die Antenne kann wahlweise parallel zum Drehkondensator oder zur Rollspule angeschlossen werden. Am besten funktioniert eine nicht zu kurze, mit Hühnerleiter mittig gespeiste Dipolantenne.

Das S-Match



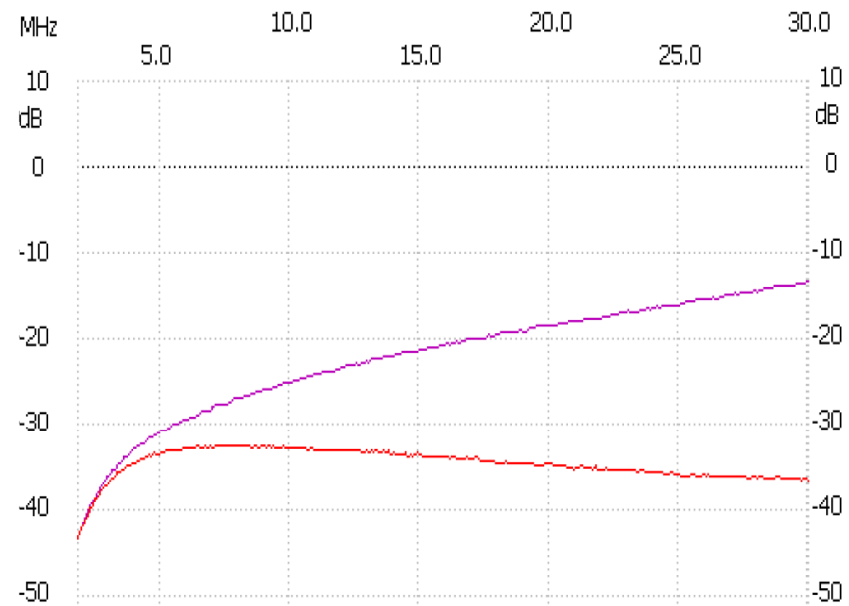
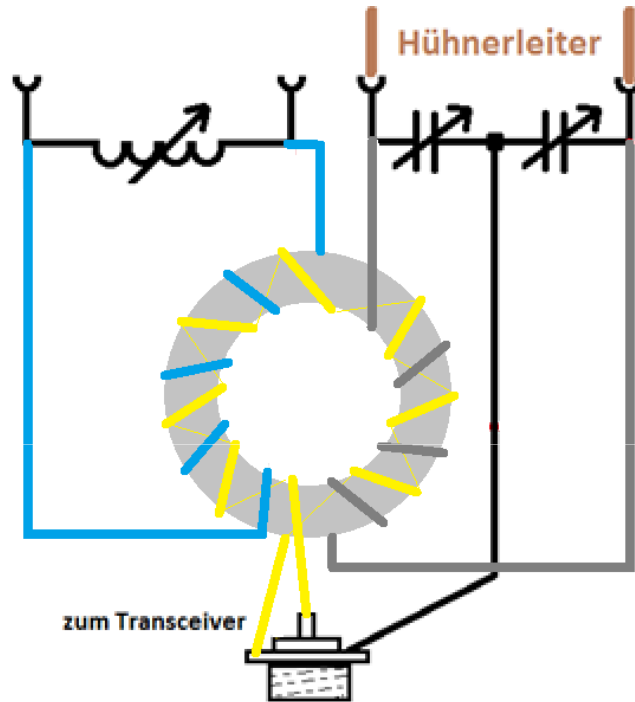
Die Kurve im Diagramm zeigt die Gleichtaktstromdämpfung. Sie erreicht bei 1,8 MHz Werte über 40 dB. Aber „nach oben“ in Richtung 30 MHz lässt die Wirkung nach.

Das S-Match



Rote Kurve: „Nach oben“ in Richtung 30 MHz verbessert ein Doppeldrehko die Wirkung. In der Praxis hängt diese Verbesserung stark von der Symmetrie der Antenne ab.
Blaue Kurve: Schaltung mit einfachem Drehkondensator.

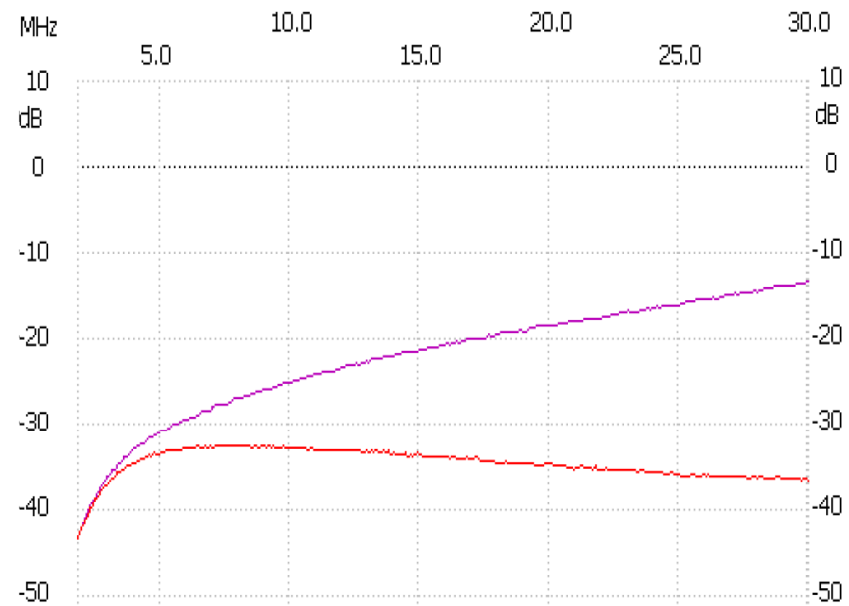
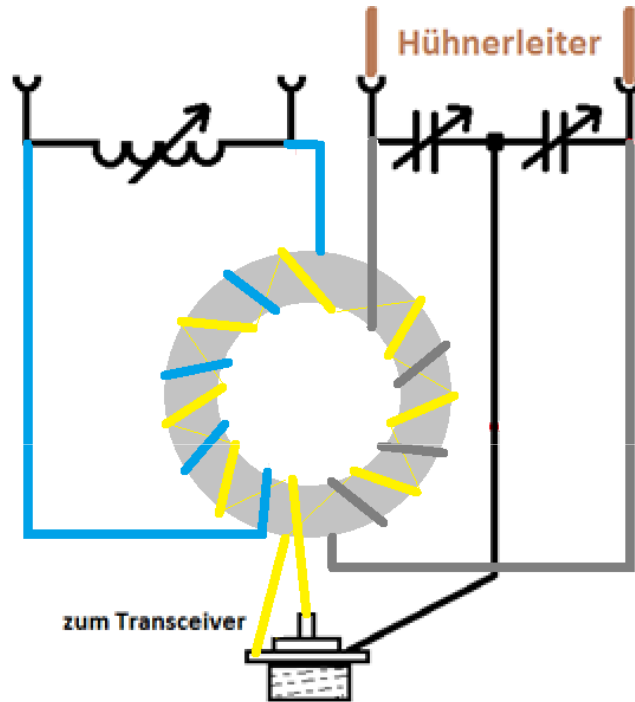
Das S-Match



Mit dem Kern 74270097 (Würth) erreichen wir mit 8 Windungen $26 \mu\text{H}$, gleich einer Impedanz von 295 Ohm bei 1,8 MHz.

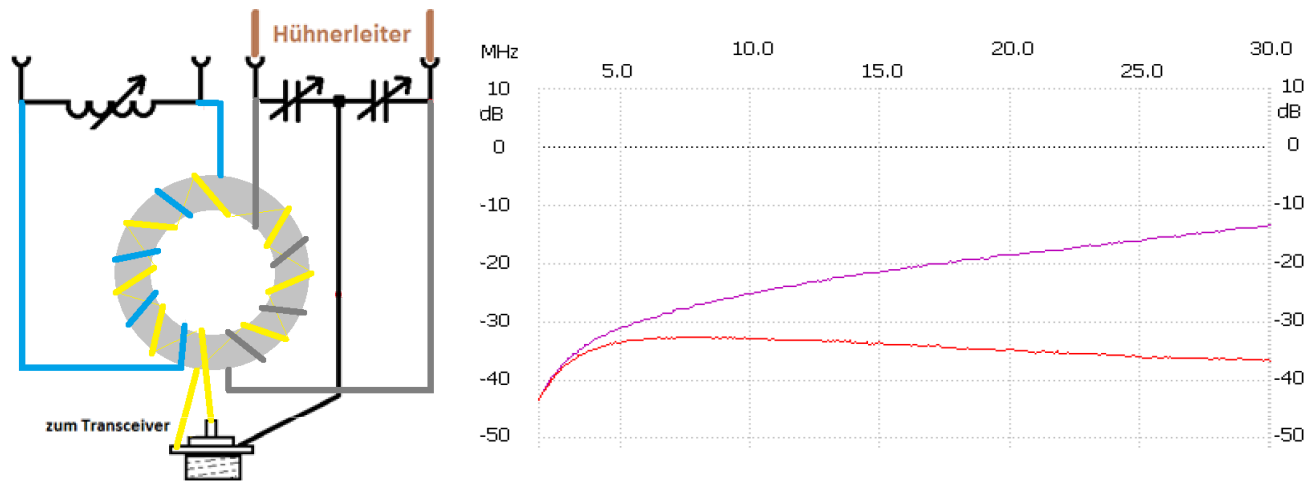
Damit wird das SWR etwa 1,2, die Impedanz der primären Wicklung ist mit dem 6-fachen von 50 Ohm groß genug.

Das S-Match



Es ergibt sich auch eine Bewicklung, die eine Verwechslung der Drähte entgegen steht. Die beiden sekundären Wickel sind farblich unterschiedlich (blau und grau) mit je 4 Windungen. Primär sind es 8 Windungen (gelb).

Das S-Match



Ermittlung der maximalen Leistung für den Transformator:

5% von 250 mT $V = B \cdot F \cdot A \cdot N / 225$ $V = 12,5 \cdot 1,8 \cdot 150 \cdot 8 / 225$

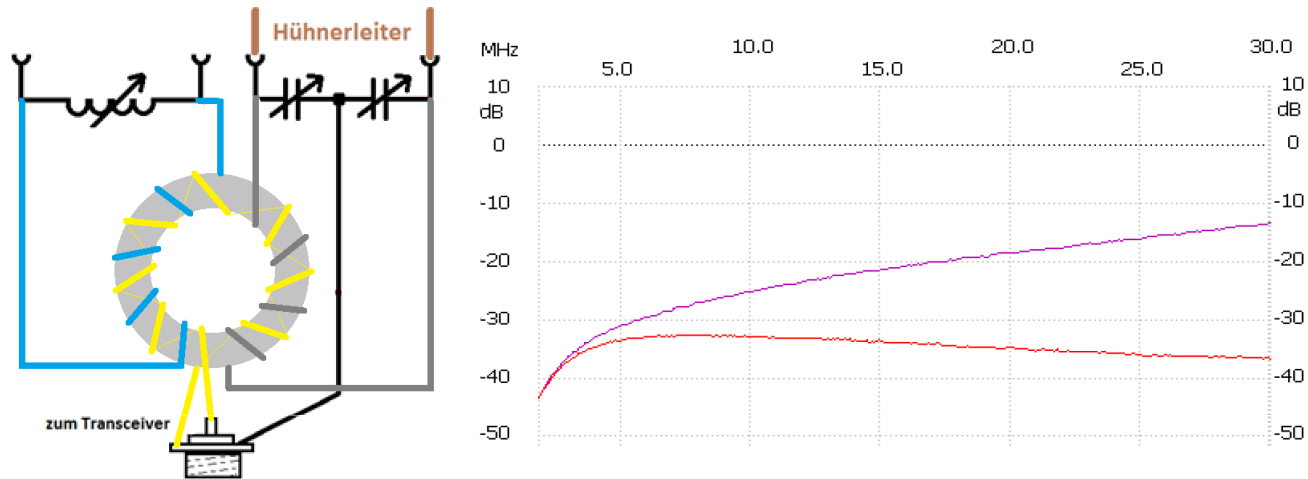
$V = 120 \text{ V}$ $120\text{V an } 50 \text{ Ohm} = 288 \text{ Watt}$

10% von 250 mT $V = B \cdot F \cdot A \cdot N / 225$ $V = 25 \cdot 1,8 \cdot 150 \cdot 8 / 225$

$V = 240 \text{ V}$ $240\text{V an } 50 \text{ Ohm} = 1152 \text{ Watt}$

V: Spannung über primärer Wicklung in Veff, B: Flussdichte in mT, F: Frequenz in MHz,
A: Kernquerschnitt in mm², N: Windungszahl

Das S-Match



Bei 750 Watt:

$$B = V \cdot 225 / (F \cdot A \cdot N) \quad B = 194 \cdot 225 / (1,8 \cdot 150 \cdot 8) \quad B = 20 \text{mT}$$

20mT sind 8% der Sättigungsflussdichte, d.h. wenig Verluste

V: Spannung über primärer Wicklung in Veff, B: Flussdichte in mT, F: Frequenz in MHz,
A: Kernquerschnitt in mm², N: Windungszahl

Der S-Match-Trafo mit Binokel



Aufbau des Trafos nach RZ3AE

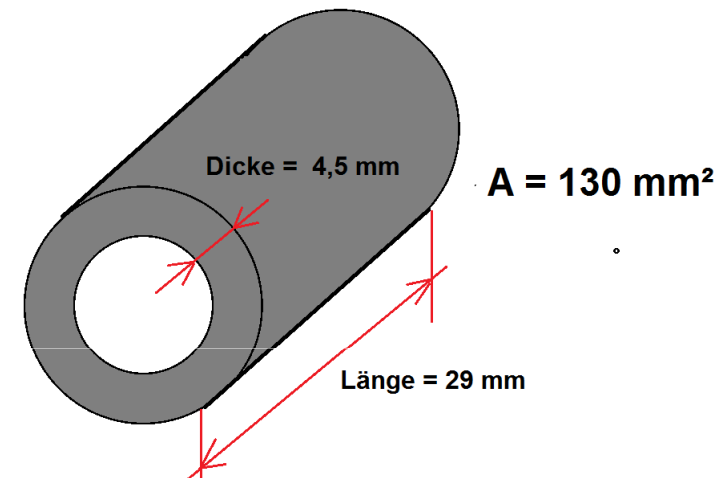
Ein interessanter Vorschlag kommt von RZ3AE. Er verwendet zwei Ferrithülsen, so wie es aus Transistor-PAs bekannt ist. Vorteil: geringe Verwechslungsgefahr der Anschlüsse. Binokel, zwei zusammengeklebte Ferrithülsen, Doppellochkern oder „Schweinenase“, ist alles elektrisch dasselbe.

Der S-Match-Trafo mit Binokel

Ferrithülse 742 700 56, Material 4W620

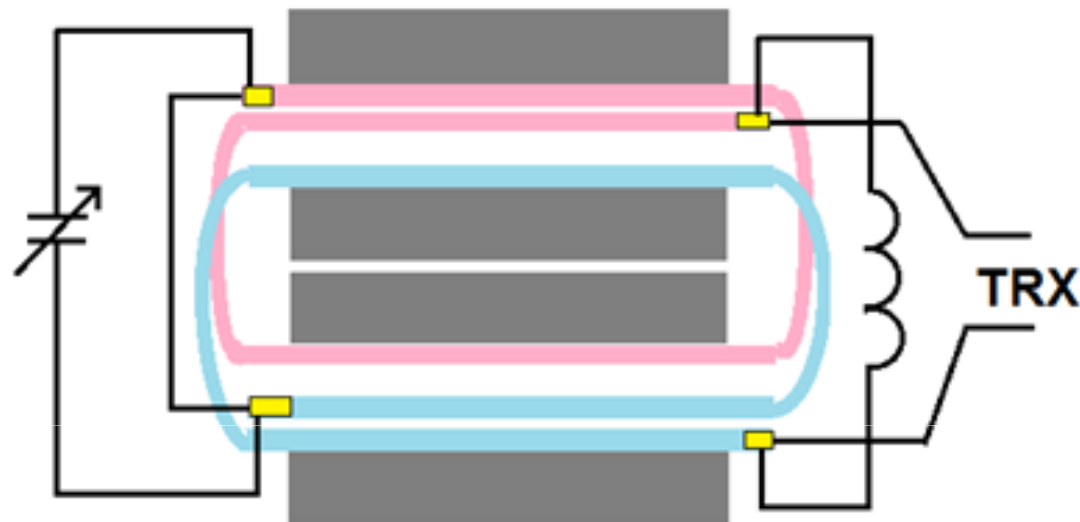


Aufbau des Trafos nach RZ3AE



Bei den Kernen sollte die Fläche A groß sein, also ein kurzer, dicker Kern. Dadurch wird die Länge der Leiter (Kapazität zwischen dem primären und dem sekundären Draht) kleiner, als bei langen, schlanken Kernen.

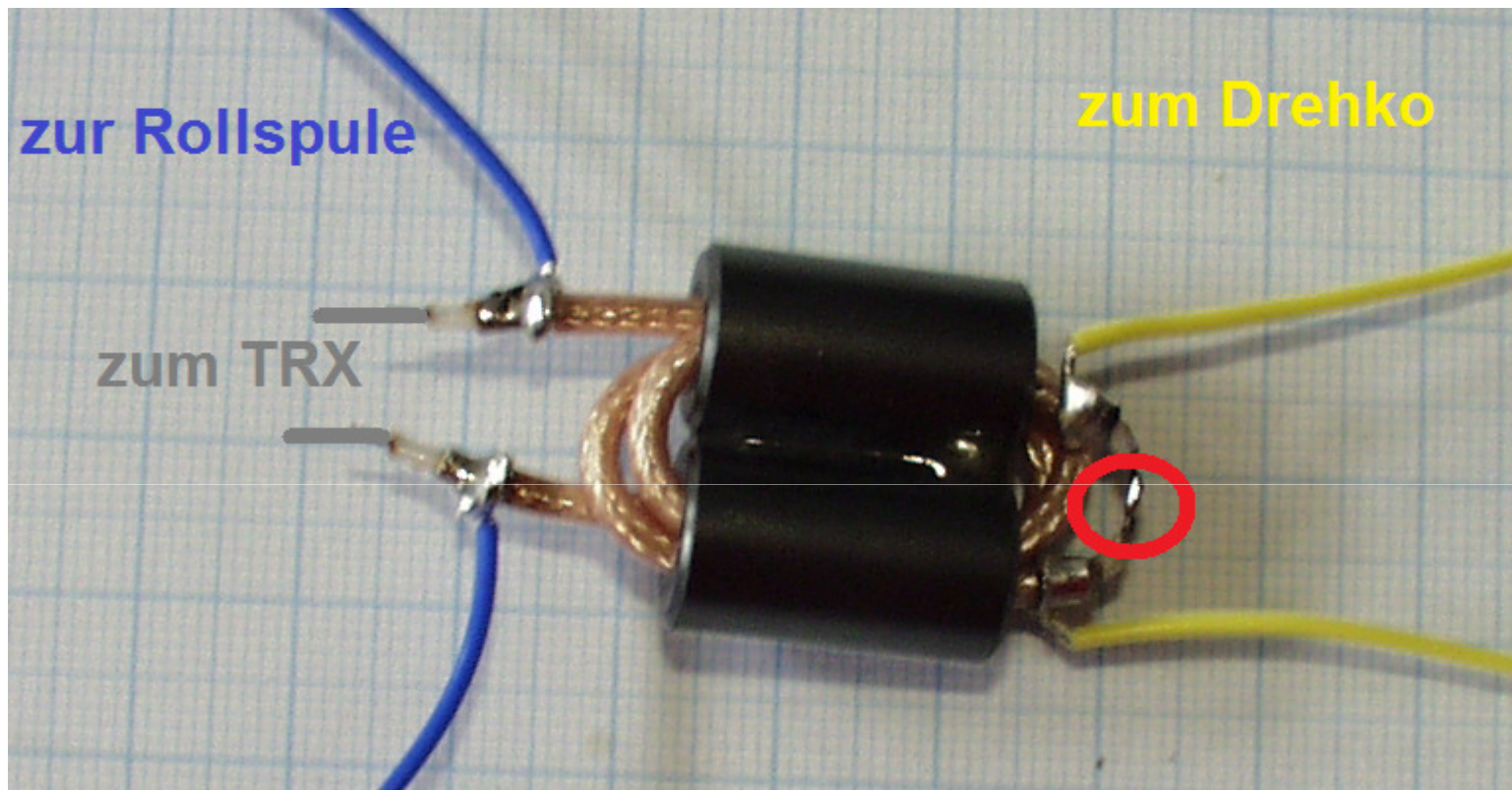
Trafo mit Koaxialkabel



Aufbau des Trafos nach DG0SA

Wenn mehr Windungen verwendet werden, so wird die Nennleistung des Trafos erhöht. Betrachten wir auch einmal den Signalweg von der TRX-Seite (primärer Draht): der obere Kern wird drei Mal durchfädelt, der untere ebenfalls. Das bedeutet, die Spannung teilt sich auf, auf jeden Kern die Hälfte.

Trafo mit Koaxialkabel



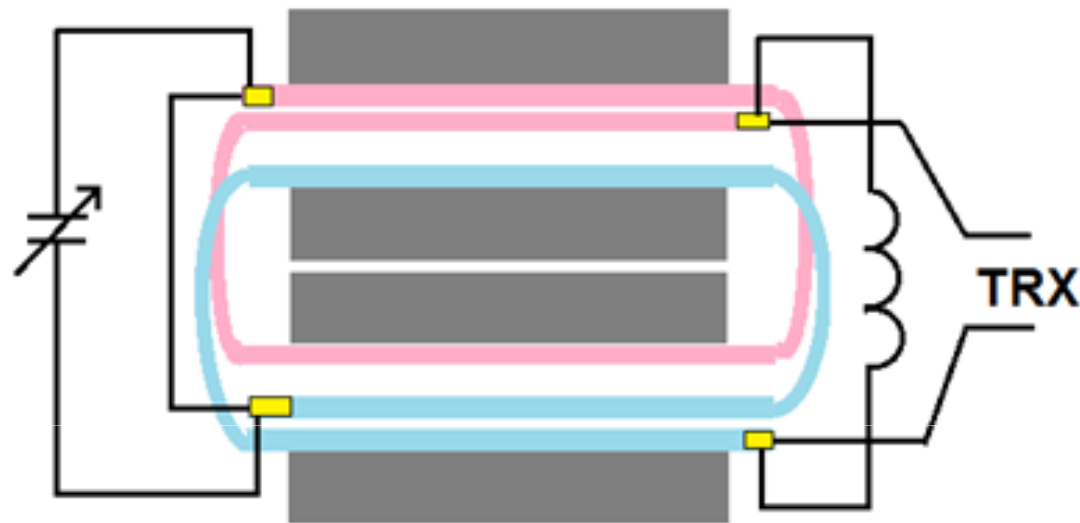
praktischer Aufbau mit zwei Kernen 74270037

$L = 20 \text{ mm}$, $D_a = 12 \text{ mm}$, $D_i = 5,6 \text{ mm}$. Kann bis 100 Watt.

Wir nehmen lieber einen [742 700 56](#), der kann mehr...

$L = 28 \text{ mm}$, $D_a = 20,5 \text{ mm}$, $D_i = 11,5 \text{ mm}$.

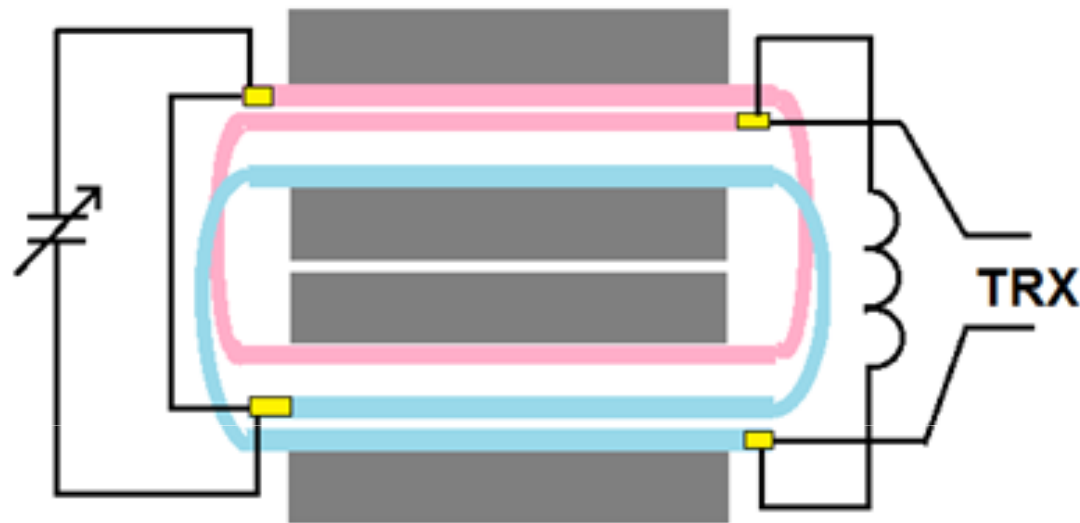
Trafo mit Koaxialkabel



Aufbau des Trafos nach DG0SA

Verwendet wird RG188 A/U teflonisiertes Koaxialkabel mit Außendurchmesser 2,5 mm. Die primäre Wicklung wird durch den Innenleiter (Litze!), die beiden sekundären Wicklungen durch die Abschirmung gebildet. Die Kapazität ist 95 pF/m.

Flussdichte bei 3,5 MHz

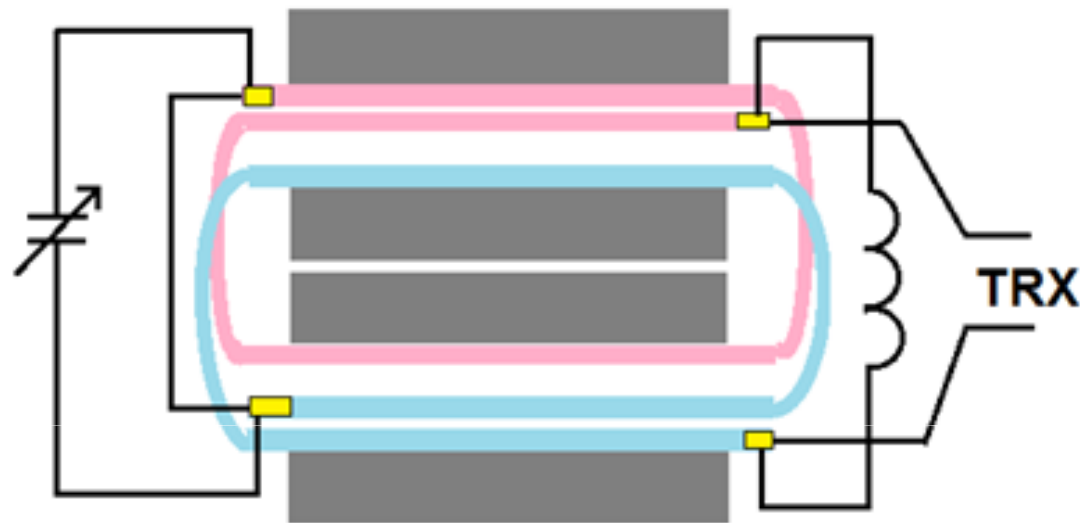


Aufbau des Trafos nach DG0SA

Da die primäre Wicklung drei Durchfädelungen hat, wird $N = 3$.
Bei $B = 5 \%$ und Ferritrohr 74270056 (Würth):

$$5\% \text{ von } 250 \text{ mT: } V = B \cdot F \cdot A \cdot N / 225 \quad V = 12,5 \cdot 3,5 \cdot 130 \cdot 3 / 225$$
$$V = 75,5 \text{ V pro Kern,} = 151 \text{ V an } 50 \text{ Ohm} = 456 \text{ Watt}$$

Leistung bei 3,5 MHz



Aufbau des Trafos nach DG0SA

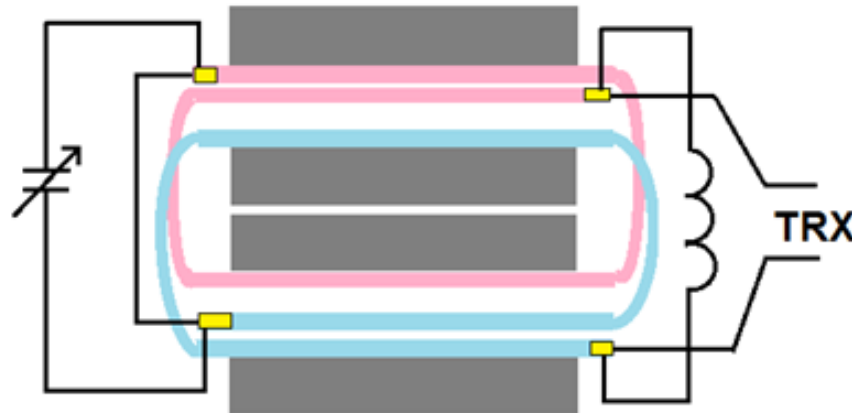
750 Watt: pro Kern 97V, Strom 3,9 A, dickeres Koax nehmen!

$$B = V \cdot 225 / (F \cdot A \cdot N) \quad B = 97 \cdot 225 / (3,5 \cdot 130 \cdot 3) \quad B = 16 \text{ mT}$$

16 mT sind 6,4 % der Sättigungsflussdichte, das ist zulässig.

V: Spannung über primärer Wicklung in Veff, B: Flussdichte in mT, F: Frequenz in MHz,
A: Kernquerschnitt in mm², N: Windungszahl

Kapazität primär/sekundär



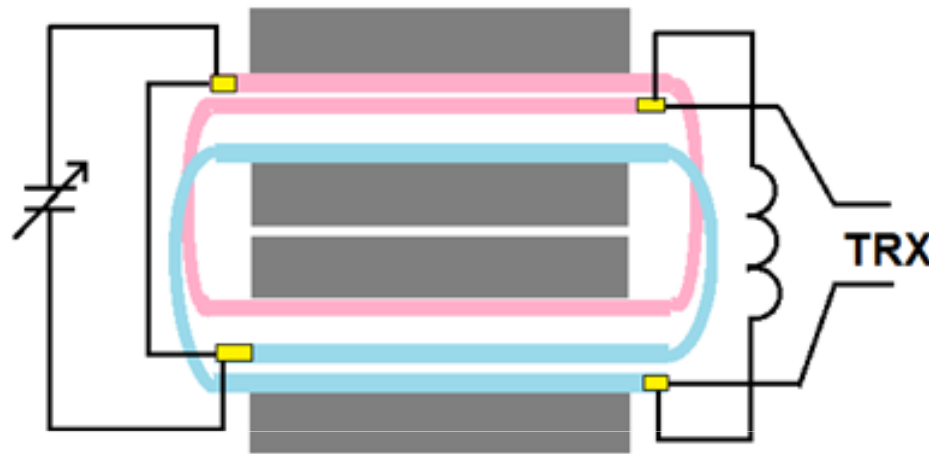
Aufbau des Trafos nach DG0SA

Da der Kern 28,5 mm lang ist, wird die Gesamtlänge des Koaxialkabels 0,26 m. Die Kapazität zwischen Innenleiter und Schirm wird 25 pF.

Der Scheinwiderstand wird $Z = 159236/(F \cdot C)$

- bei 1,8 MHz 3,5 kOhm
- bei 3,5 MHz 1,8 kOhm
- Bei 10 MHz 636 Ohm

Frequenzverhalten



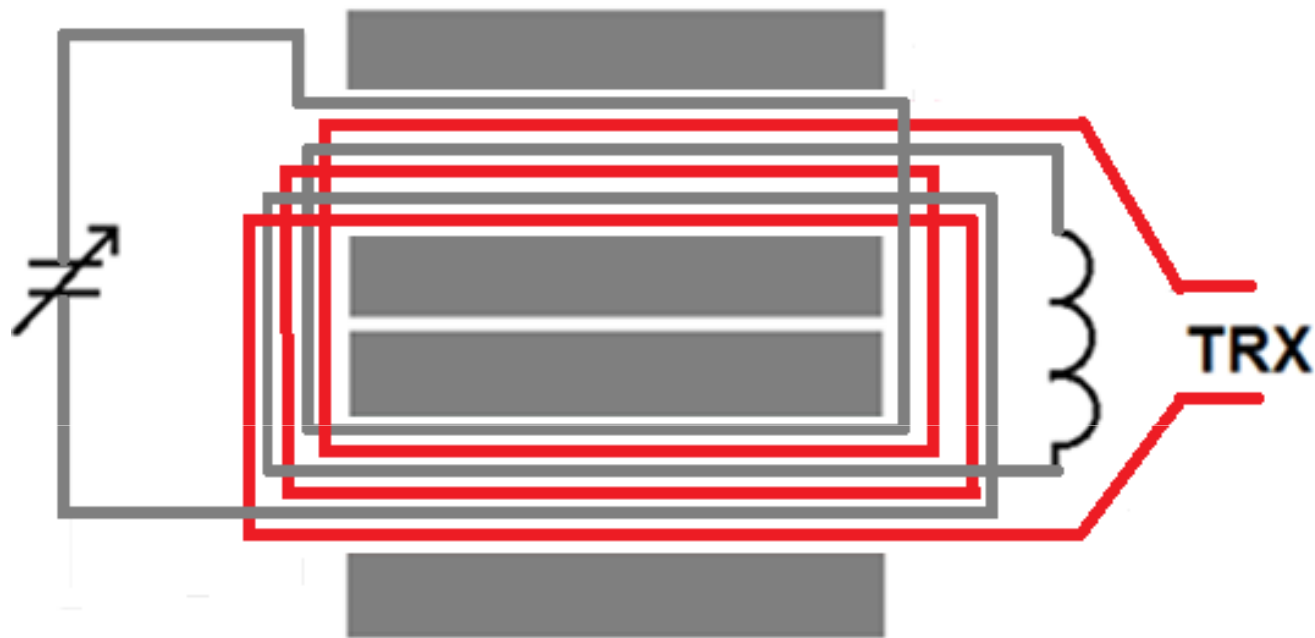
Aufbau des Trafos nach DG0SA

Mit 636 Ohm wird der Gleichtaktstrom bei 10 MHz nur noch gering gebremst. (Balunwirkung gering)

Man könnte auch Koaxialkabel 75 Ohm verwenden, das hat etwa 63 pF/m, man käme dann auf etwa 1 kOhm.

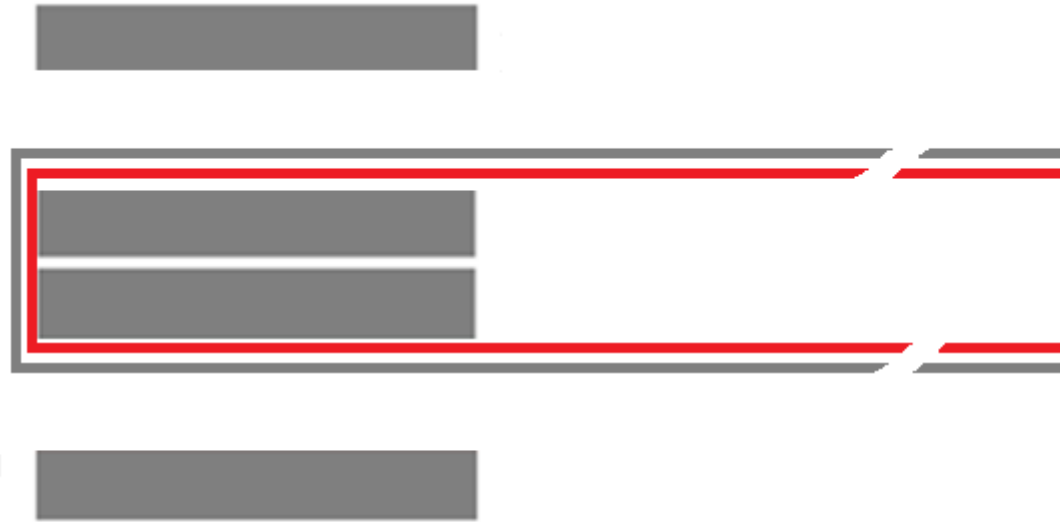
kleine Leistung RG179 B/U, große Leistung RG302 B/U

Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



Statt Koaxialkabel kann auch Teflon-isolierte Litze verwendet werden. AWG 18 „kann“ mit ca. 1 mm² größere Ströme führen. Verwirrend, deshalb anschließend das sehr einfache Wickelschema:

Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



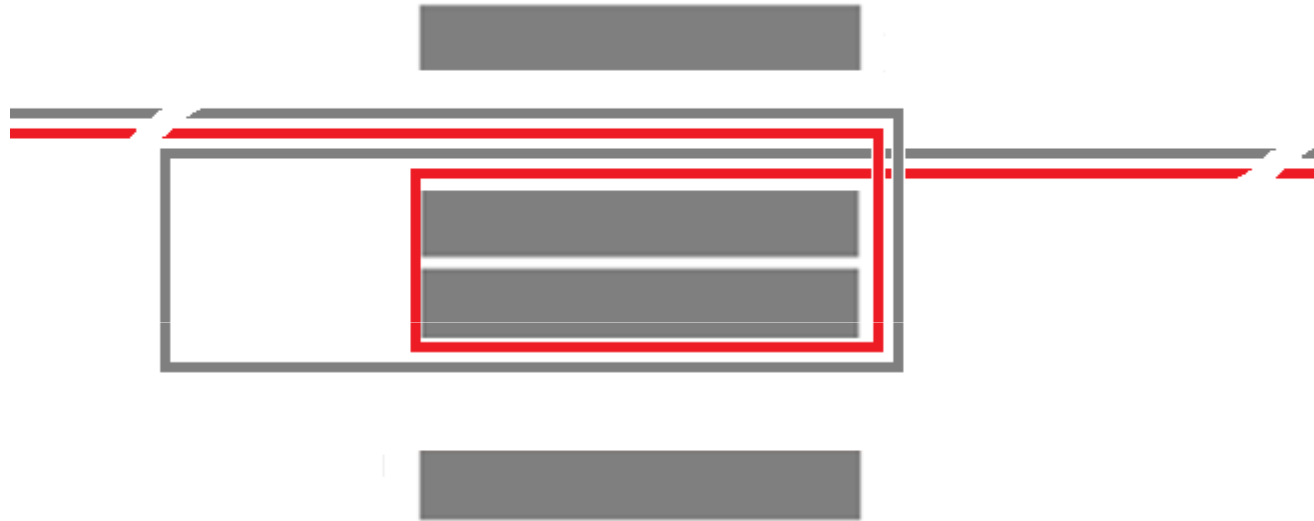
Im ersten Schritt wird eine Doppelleitung AWG18 (rot / grau) durch den Kern gezogen.

Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



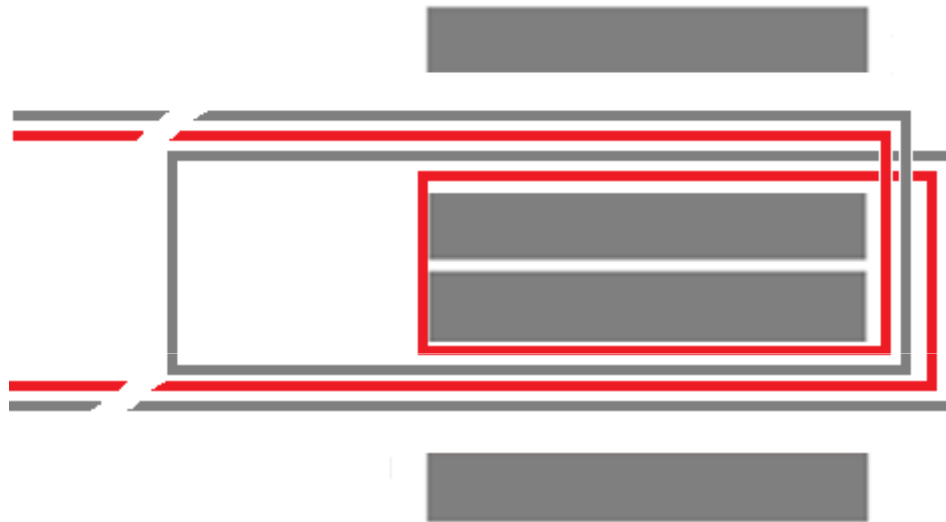
Dann den grauen Draht ca. 20 cm zur Schleife ziehen.
Die Länge ergibt sich aus dem mechanischen Aufbau
des S-Matches, die Schleife muss bis zu den beiden
Anschlüssen des Drehkondensators reichen.

Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



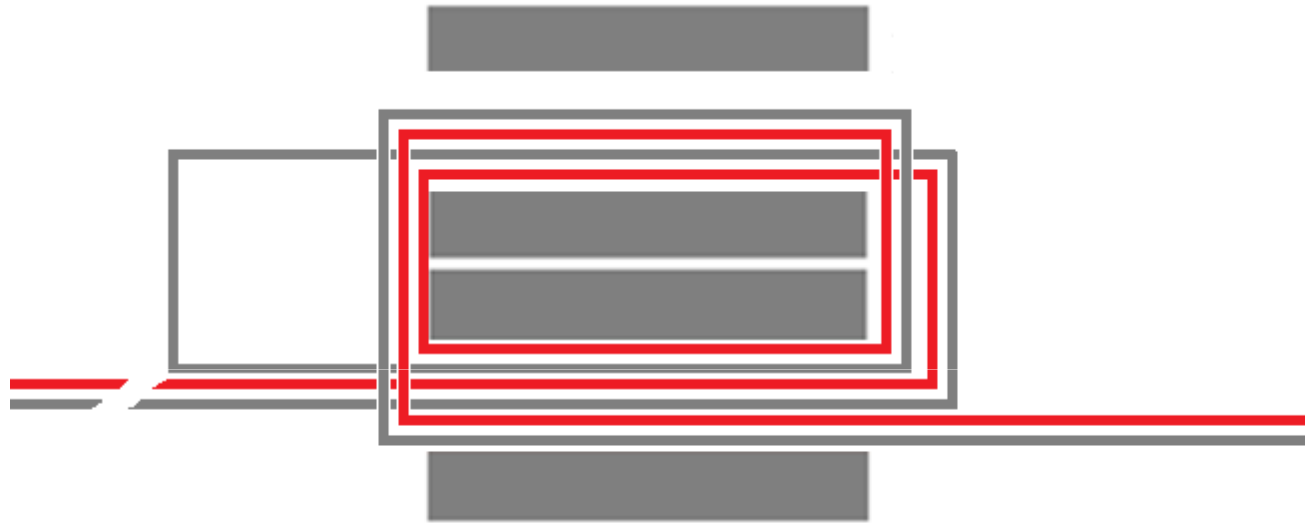
Dann beide Drähte von rechts unten durch das obere Loch....

Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



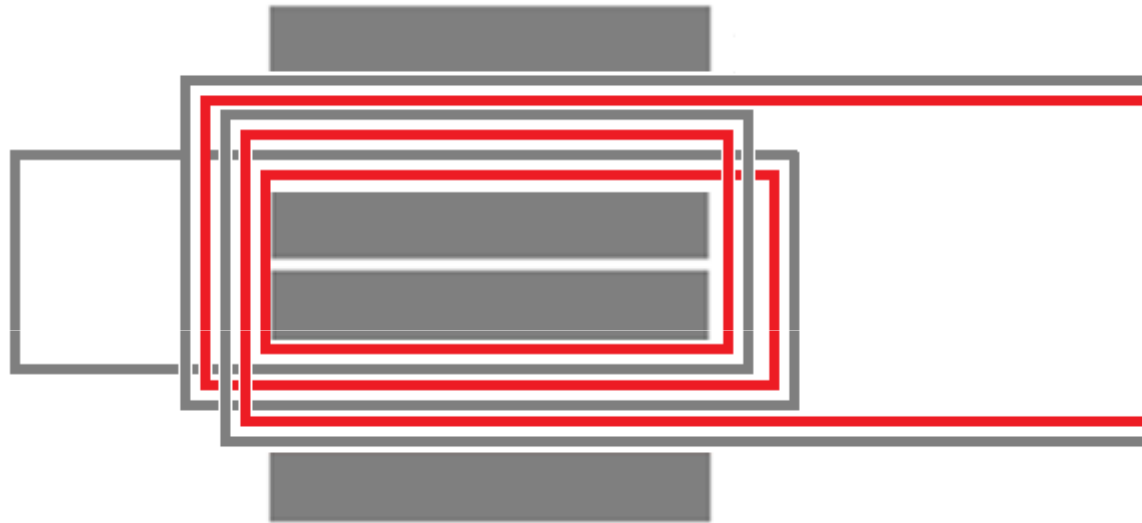
und beide Drähte von rechts oben durch das untere Loch.

Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



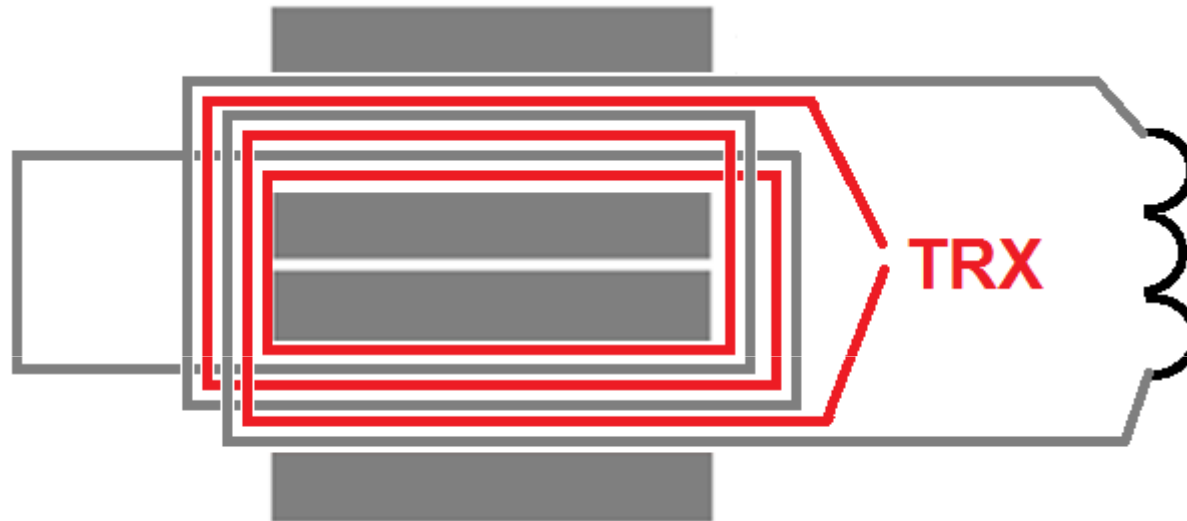
Letzte Schritte: Drahnte von oben links ins untere Loch...

Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



Letzte Schritte: Drähte von unten links ins obere Loch.

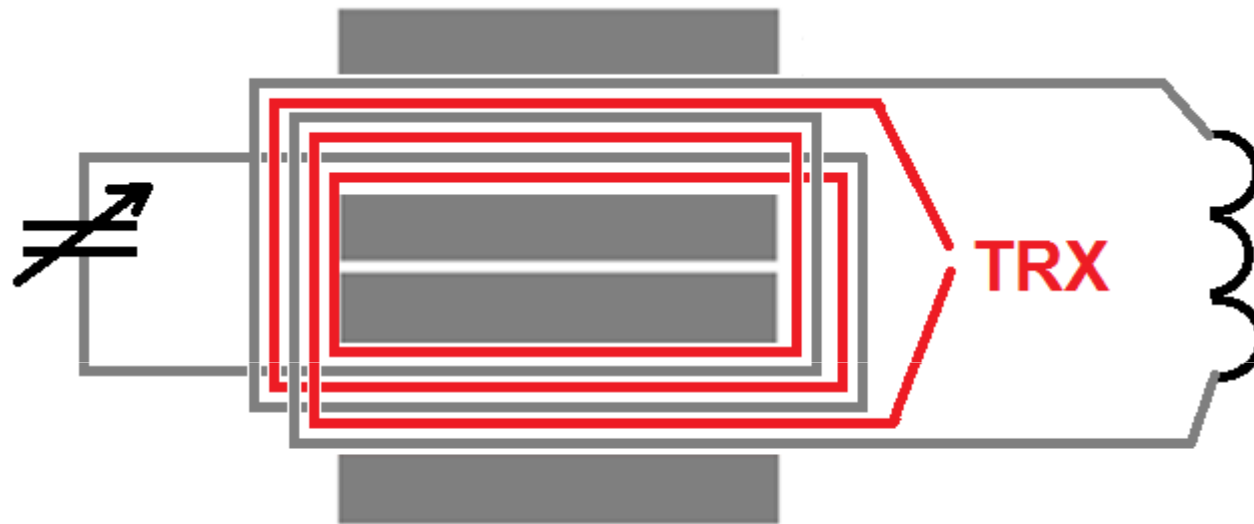
Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



Die beiden Anschlüsse des roten Drahtes bilden den Anschluss für den TRX. Diese Anschlüsse sollen verdrillt und kurz zur Anschlussbuchse führen.

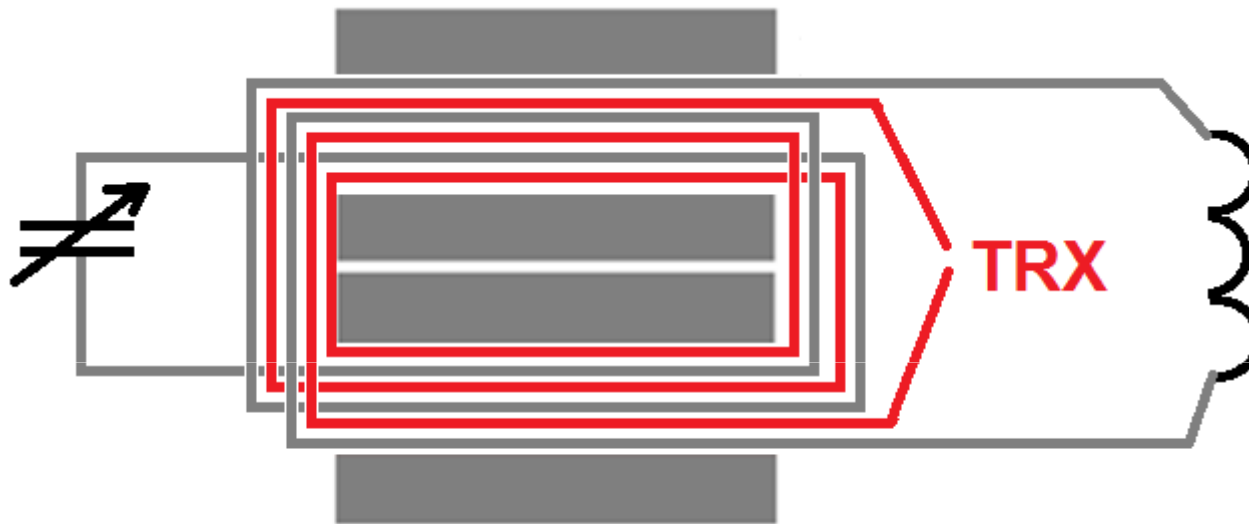
Die beiden Anschlüsse des grauen Drahtes werden mit der Rollspule verbunden.

Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



Der graue Draht links, die Schlaufe, wird aufgetrennt und die Drahtenden mit dem Drehkondensator verbunden.

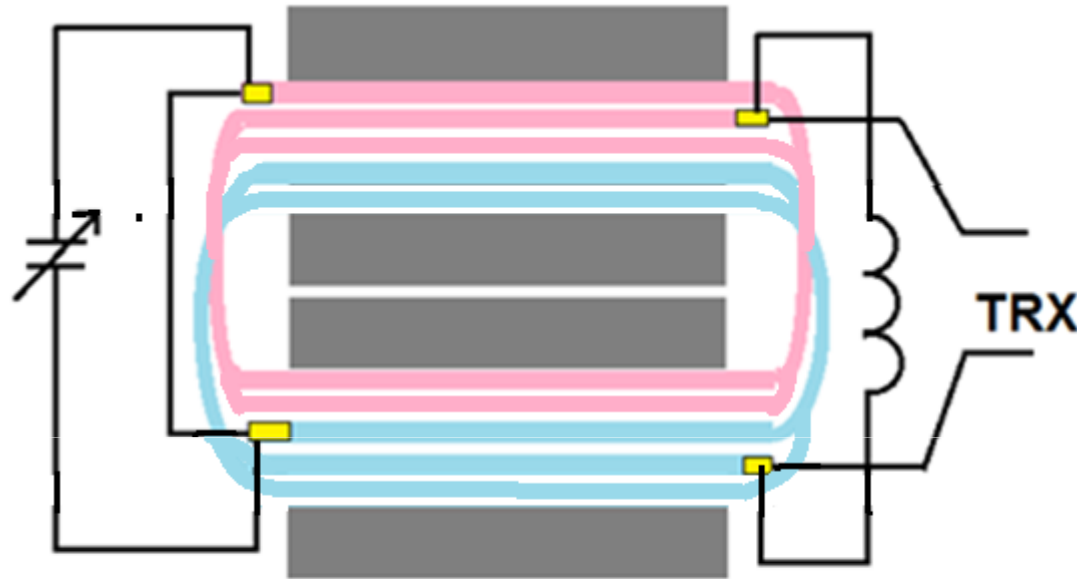
Trafo mit Litze (1,8 MHz-10 MHz)



Verwendung AWG18, teflonisoliert. Die Kapazität beträgt nur 12,2 pF. Der Scheinwiderstand wird $Z = 159236/(F \cdot C)$

- bei 1,8 MHz 7,2 kOhm (Leistung bis etwa 400 Watt)
- bei 3,5 MHz 3,7 kOhm (750Watt)
- bei 10 MHz 1,3 kOhm (750 Watt)

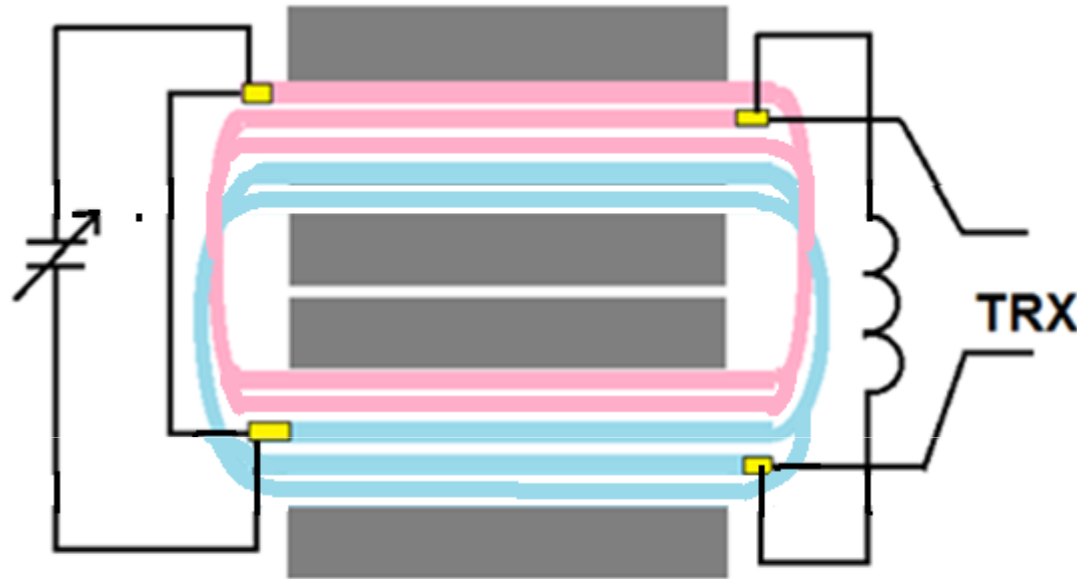
Trafo für 1,8 MHz mit Koaxkabel



Aufbau des Trafos nach DG0SA

Um bei 1,8 MHz / 750 Watt noch auf geringe Flusssdichtezahlen (= geringe Verluste) zu kommen, muss die Zahl der Durchfädelungen von drei auf fünf pro Kern erhöht werden. Es wird noch nicht eng im Kernloch mit RG 188 teflonisiertes Koaxialkabel.

Leistung bei 1,8 MHz



Aufbau des Trafos nach DG0SA

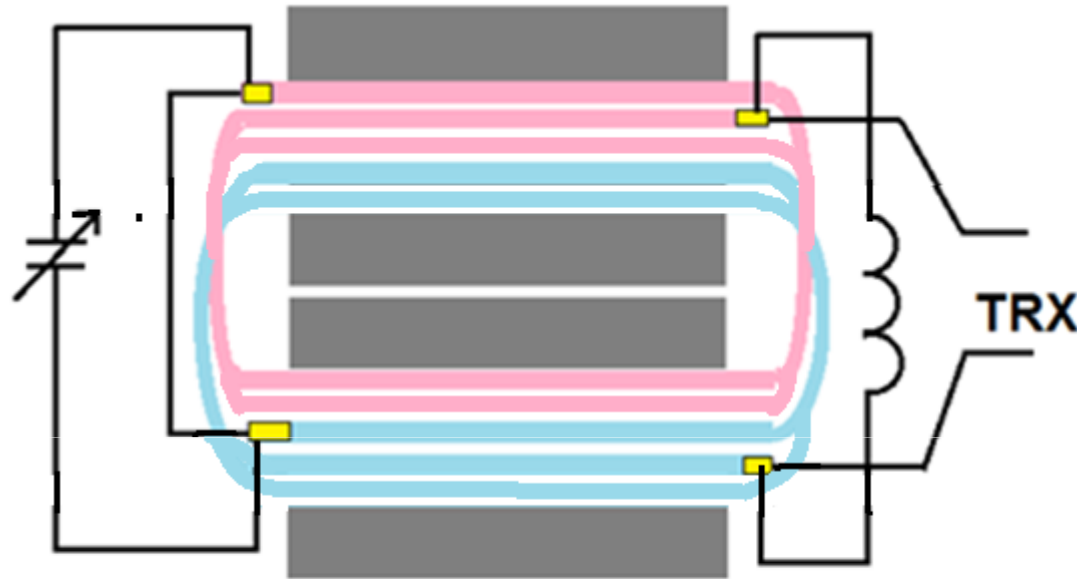
Bei 750 Watt: pro Kern 97V

$$B = V \cdot 225 / (F \cdot A \cdot N) \quad B = 97 \cdot 225 / (1,8 \cdot 130 \cdot 5) \quad B = 19 \text{ mT}$$

19 mT sind 7,6 % der Sättigungsflussdichte, das ist zulässig.

V: Spannung über primärer Wicklung in Veff, B: Flussdichte in mT, F: Frequenz in MHz,
A: Kernquerschnitt in mm², N: Windungszahl

Trennwirkung bei 1,8 - 3,8 MHz



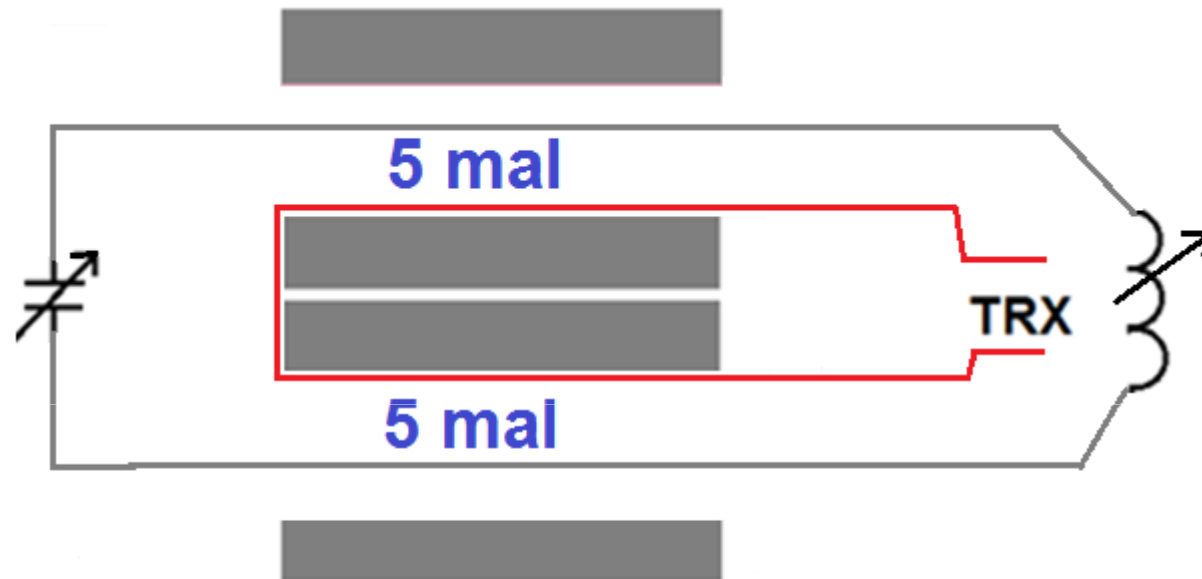
Aufbau des Trafos nach DG0SA

Die Gesamtlänge des **Koaxialkabels** ist nun 0,43 m. Die Kapazität zwischen Innenleiter und Schirm wird 41 pF.

Der Scheinwiderstand wird $Z = 159236/(F \cdot C)$

- bei 1,8 MHz 2,1 kOhm
- bei 3,8 MHz 1,0 kOhm

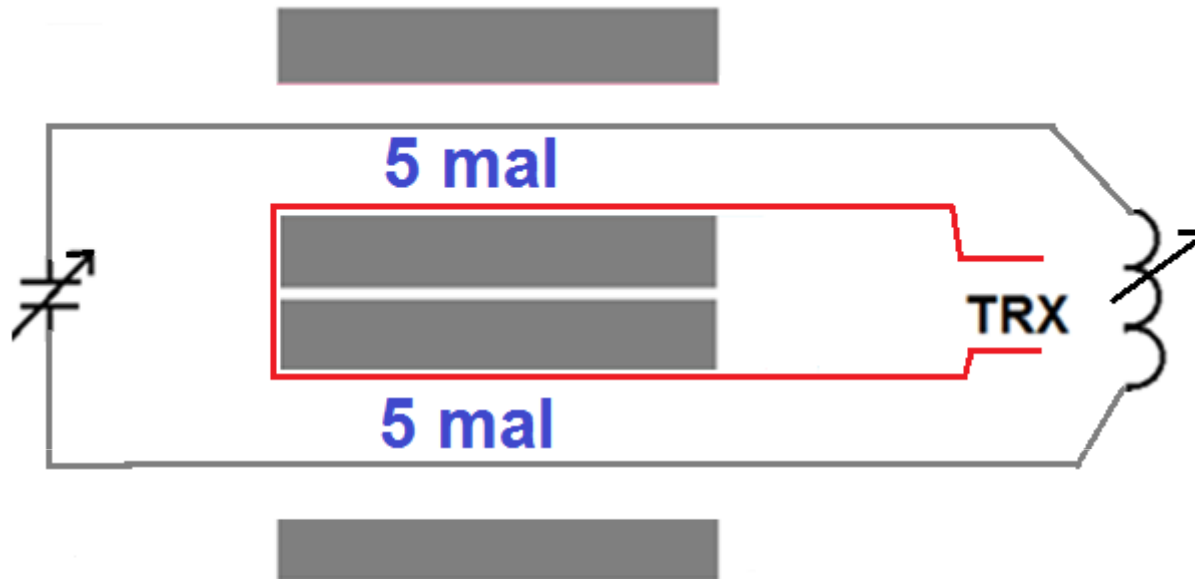
Der Trafo für 1,8 MHz mit Litze



Aufbau des Trafos nach DG0SA

Die **Zweidrahtleitung** wird pro Kern fünf mal durch gefädelt. Die Kapazität wird dann ca. 20 pF.

Das S-Match mit Litze

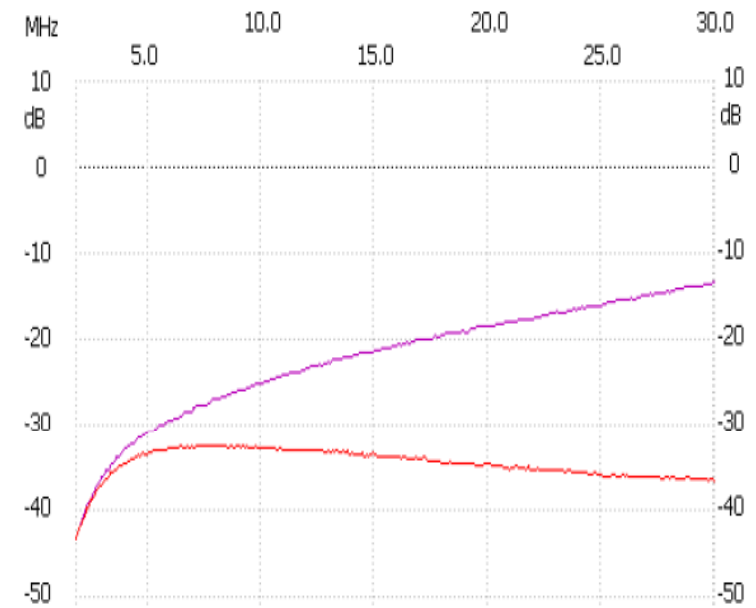
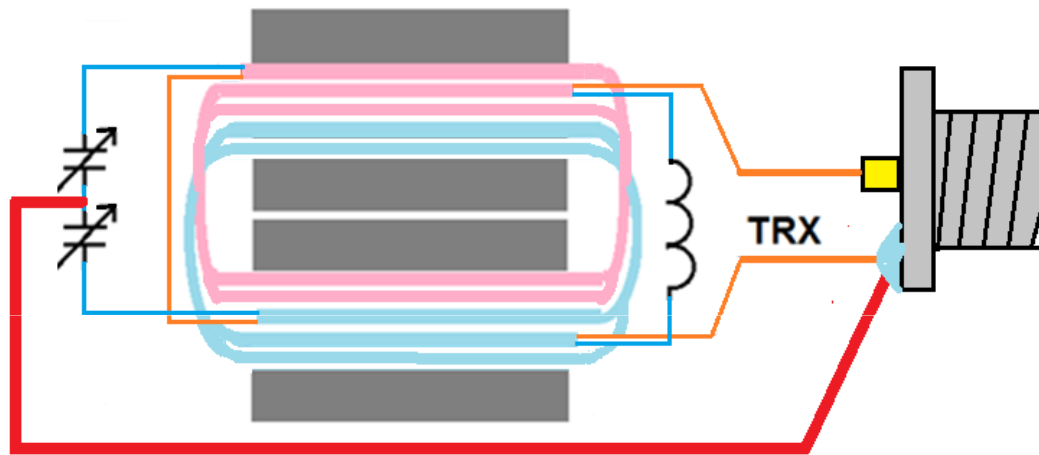


Aufbau des Trafos nach DG0SA

Es ist bei Verwendung von AWG18 mit 20 pF zu rechnen:

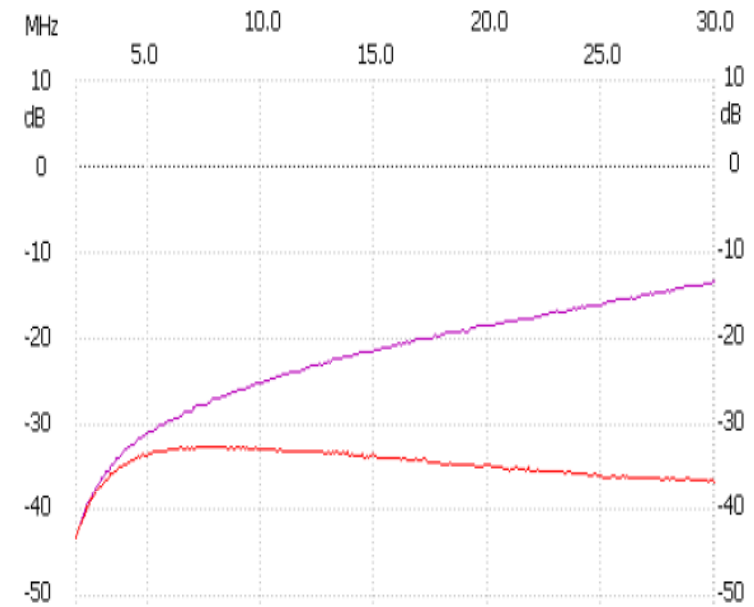
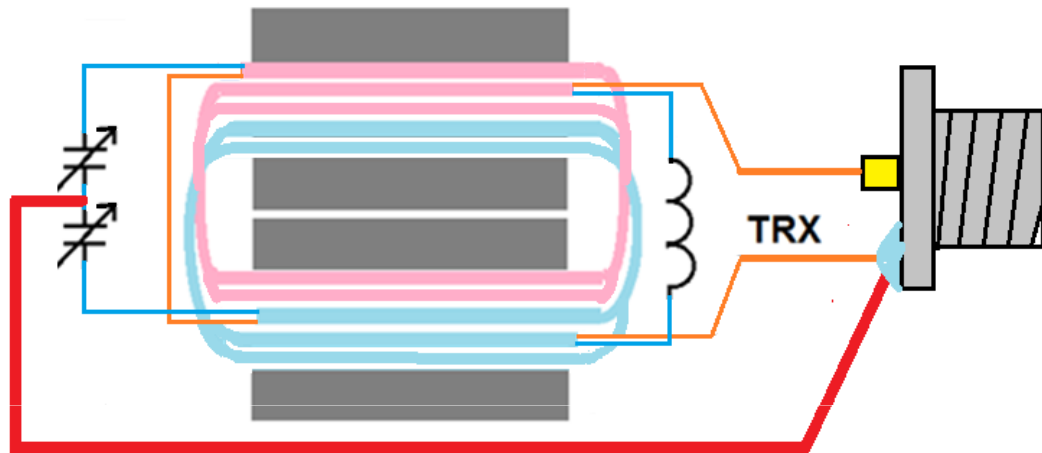
- bei 1,8 MHz 4,2 kOhm
- Bei 3,5 MHz 2,1 kOhm
- Bei 7,0 MHz 1,1 kOhm
- bei 10 MHz 0,76 kOhm

Das S-Match



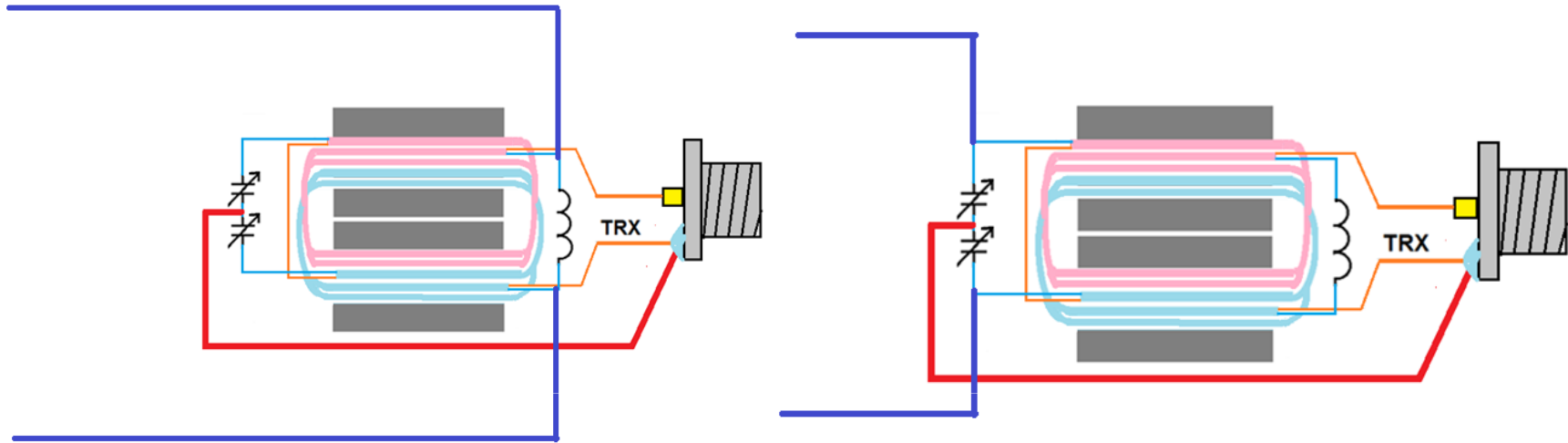
Jetzt erinnern wir uns an den Doppel-Drehkondensator. Damit wird auch bei höheren Frequenzen die Balunwirkung besser.

Das S-Match



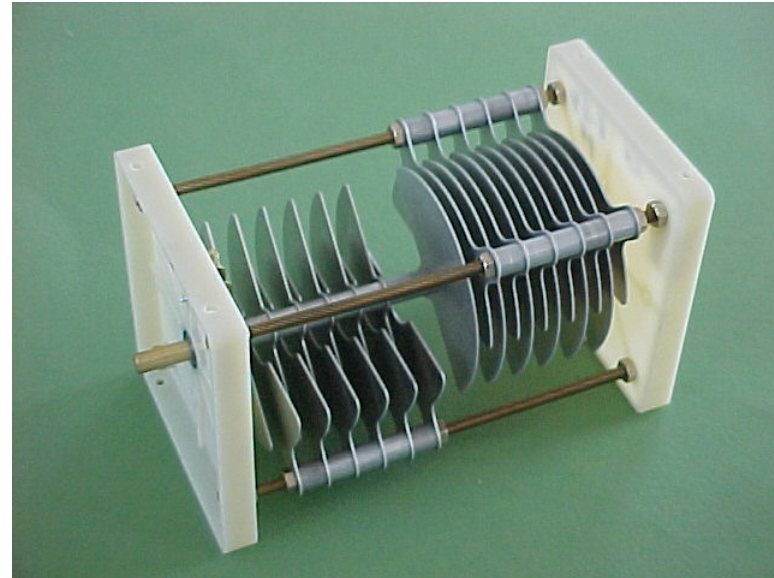
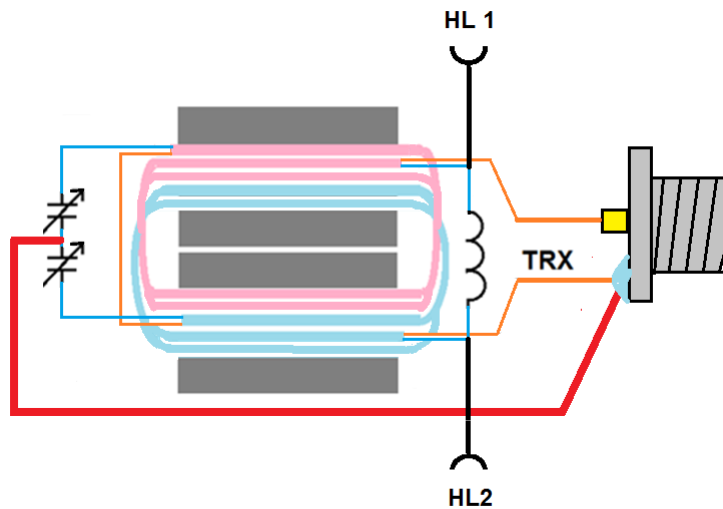
An der PL-Buchse lässt sich die Induktivität der primären Wicklung messen. Sie entspricht auch der Induktivität der sekundären Wicklung. $Ü = 1:1$. $30 \mu\text{H}$ sind bei $1,8 \text{ MHz}$ ein Blindwiderstand von 340 Ohm , das SWR wird dadurch nur gering verfälscht.

Das S-Match



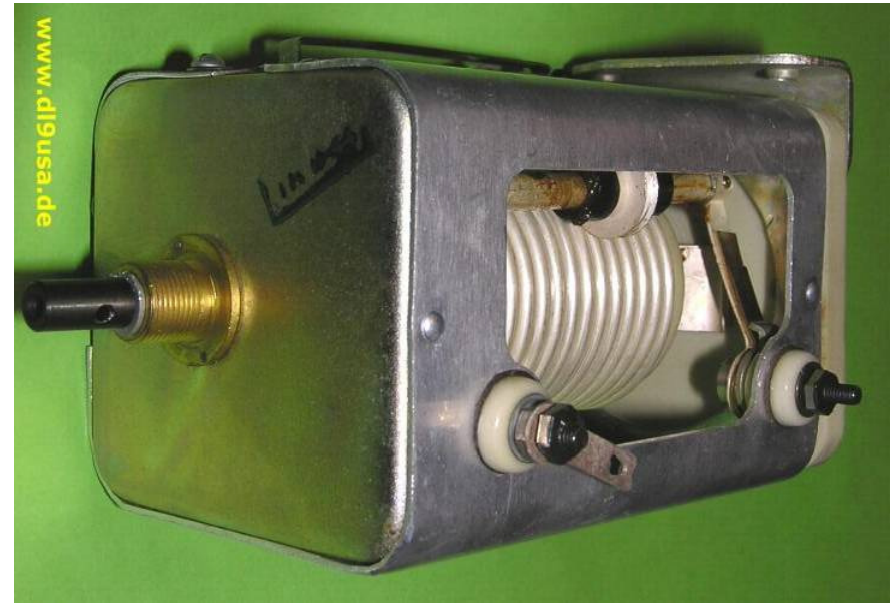
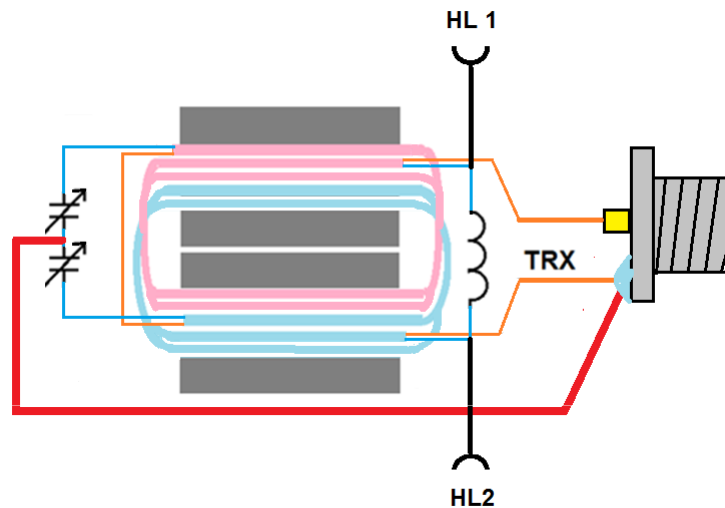
Die Hühnerleiter kann entweder parallel zur Rollspule oder parallel zum Drehkondensator angeschlossen werden.
Bei mir parallel zur Spule.

Das S-Match



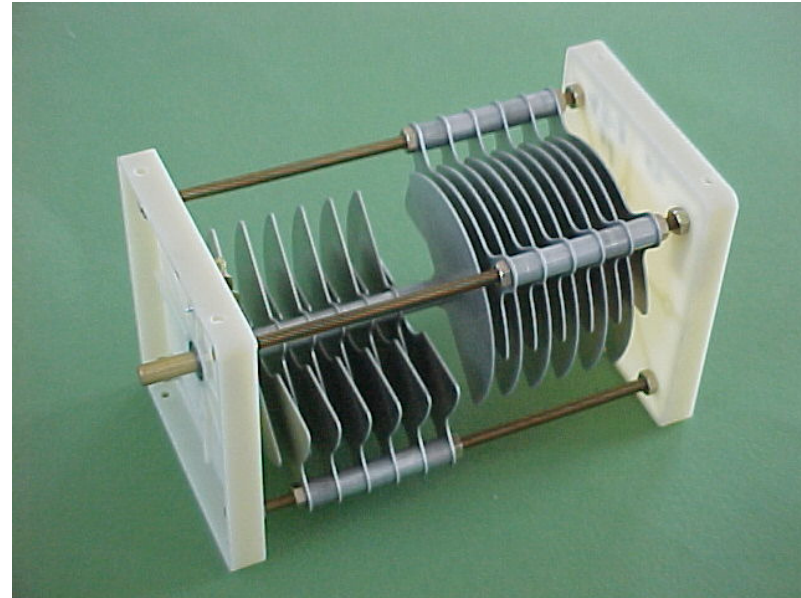
Für den Doppeldrehkondensator findet ein Schubert DKS5 mit 2 x 8 pF – 54 pF Verwendung. Ich habe eine mit Hühnerleiter gespeiste Dipolantenne mit 14 m Spannweite. Da muss ich dem Drehkondensator über Schalter 50 pF für 80 m und 40 m zuschalten.

Das S-Match



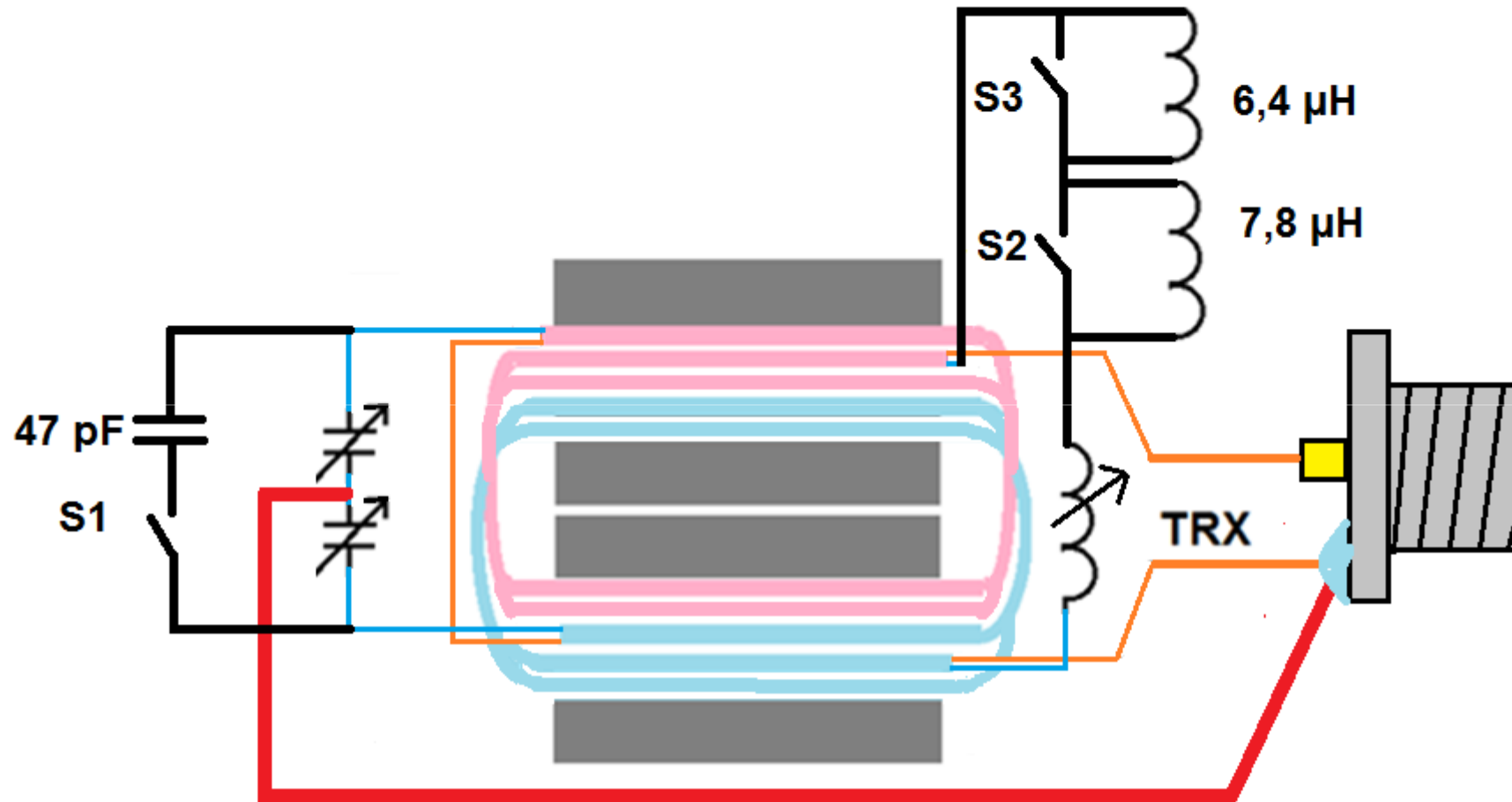
Für die Rollspule habe ich auf ein Angebot von DL9USA zurück gegriffen. Sie erlaubt eine Variation von $0,3 \mu\text{H}$ bis $4 \mu\text{H}$. Mit meiner kurzen Dipolantenne musste ich Spulen dazu schalten. Das waren für 80 m $6,4 \mu\text{H}$ und für 40 m weitere $7,8 \mu\text{H}$, zusammen $14 \mu\text{H}$.

Das S-Match



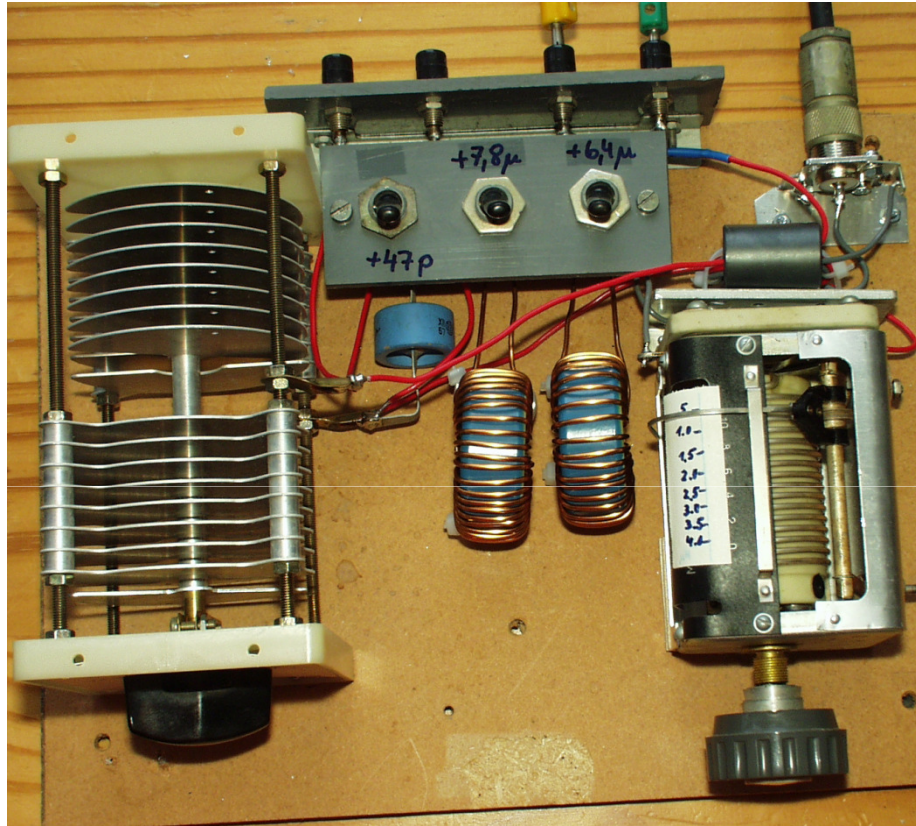
Die Variante mit zusätzlichem L und C ermöglicht die Verwendung einer kleinen Rollspule ($4 \mu\text{H}$) und eines kleinen Drehkondensators ($2 \times 100 \text{ pF}$) mit großem Plattenabstand. Mit einer $40 \mu\text{H}$ Rollspule und einem Drehkondensator $2 \times 300 \text{ pF}$ muss man kurbeln, kurbeln, kurbeln, spart aber Schalter ein.

Das S-Match bei DG0SA



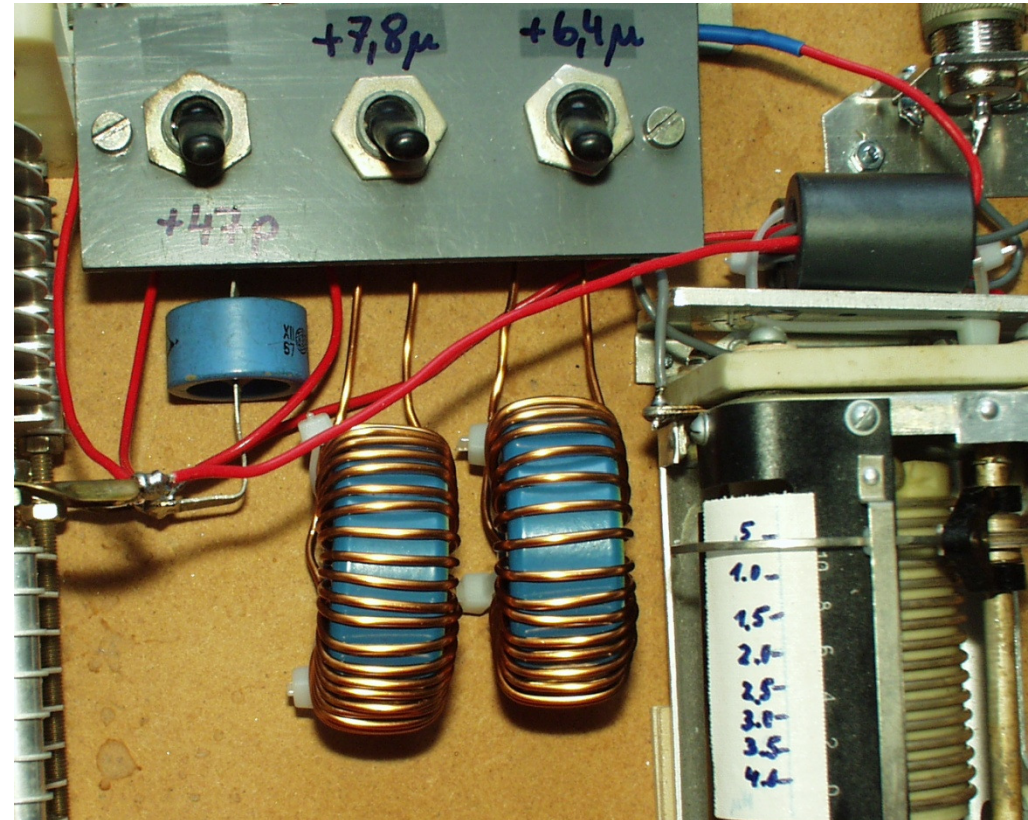
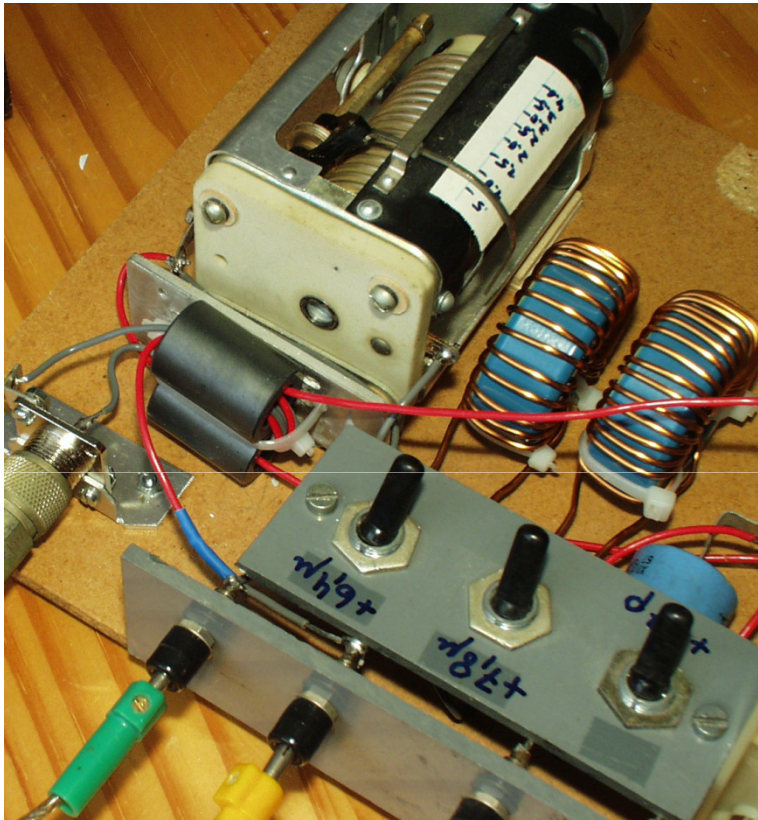
C parallel und L in Serie. Die zusätzlichen Bauelemente haben bei anderen Antennen selbstverständlich andere Werte!

Das S-Match bei DG0SA



Rechts oben der Transformator, davor die Rollspule, links der Drehkondensator. Mit den Kippschaltern können zwei Spulen und ein Kondensator wahlweise dazu geschaltet werden.

Das S-Match bei DG0SA

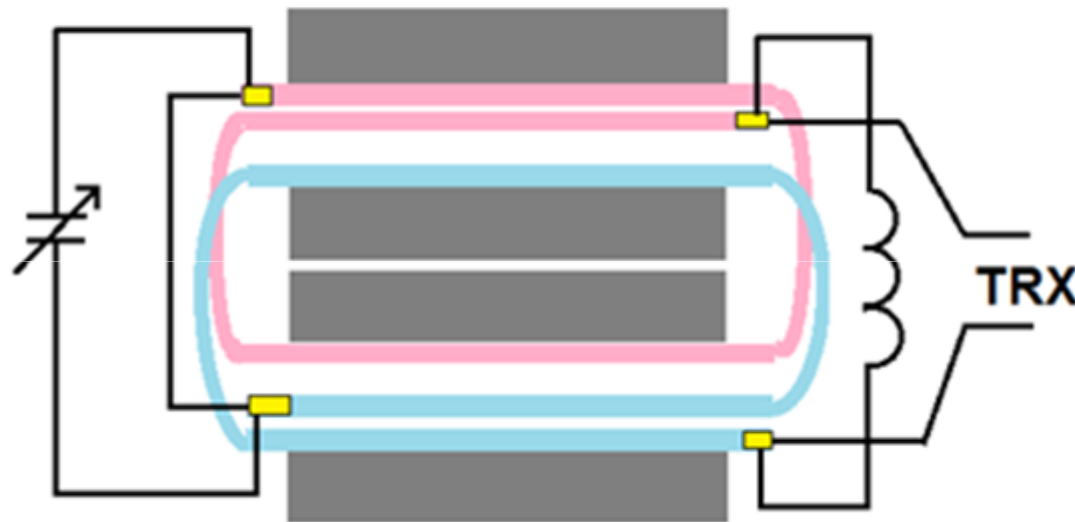


Anordnung des Transformators und der beiden Serien-Spulen sowie des Parallel-Kondensators.

Das S-Match bei Euch

C = ?

L = ?



Der Trafo ist unabhängig von der Antenne, aber welche Werte werden für Rollspule und Drehkondensator gebraucht? Dazu verweise ich auf meinen Vortrag 2013 in Klink:

<http://www.dg0sa.de/koppler.pdf>

Das S-Match bei Euch



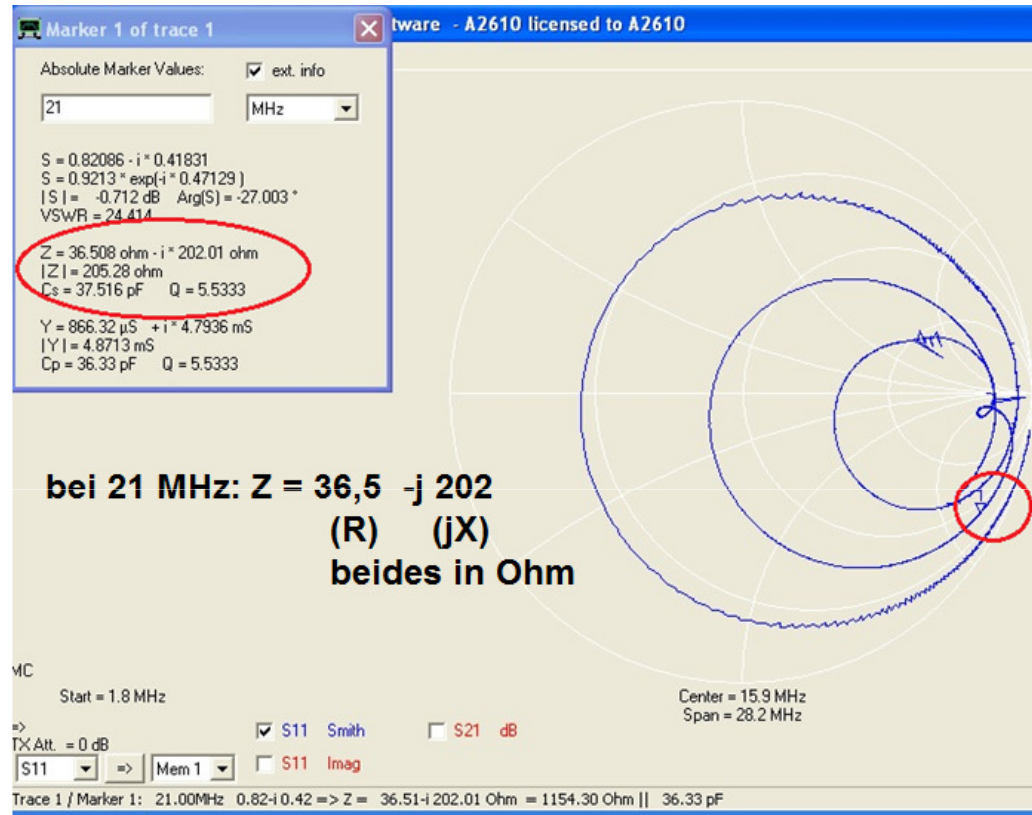
Am Ende der Hühnerleiter der Antenne wird ein VNWA3 angeschlossen, erdfrei, damit der Übergang Hühnerleiter (symmetrisch) zu VNWA3 (unsymmetrisch) nicht stört.

Das S-Match bei Euch



Erdfrei heißt, Gerät auf Holztisch 1 m über dem Boden, Laptop ohne Netzteil betreiben und den Durchlauf 1,8 MHz bis 30 MHz mit 8192 Punkten vornehmen, ohne sich der Anordnung sehr zu nähern.

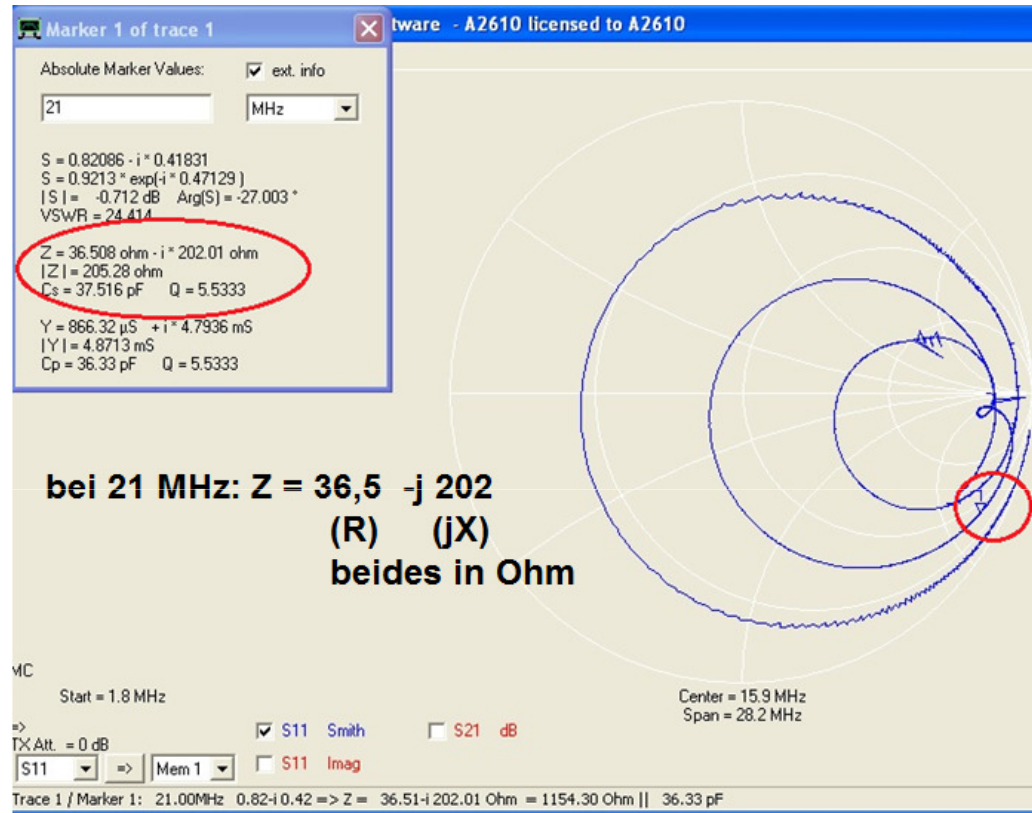
Das S-Match bei Euch



Wenn die Kurve vorliegt, kann mit dem Marker die Kurve abgefahren werden.

Jeweils am Bandanfang, in Bandmitte und am Bandende wird die Impedanz $R + jX$ ermittelt und in eine Tabelle gebracht..

Das S-Match bei Euch



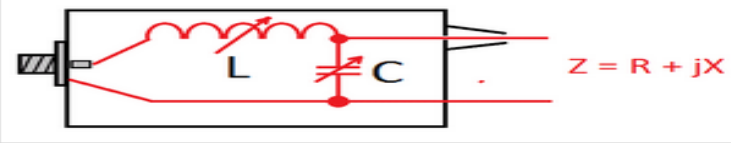
Mit der Wertetabelle bewaffnet wird die website www.dg0sa.de aufgerufen. Dort gibt es unter „Anpassschaltungen den Unterpunkt „Anpassen komplexe Last“.

- [Fuchsjagd](#)
- [Balune](#)
- [Splitter und Combiner](#)
- [Antennen](#)
- [Schwingkreise](#)
- [LC-Filter, Weichen](#)
- Anpaßschaltungen
 - [Anpassen komplexe Last](#)
 - [Hochpaß-L](#)
 - [Tiefpaß-L](#)
 - [Collinsfilter](#)
 - [T-Filter](#)
 - [Resonanztrafo](#)
 - [Breitbandtrafo](#)
 - [Anpassung mit SGS](#)
 - [Doppel-L-Paß](#)
 - [Spezial-LC-Netzwerk](#)
 - [Anzapfung LC-Kreis](#)
- [Kabel und Leitungen](#)
- [Meßschaltungen, -zubehör](#)
- [MAS-Transceiver](#)
- [Allerlei](#)

Realteil R der Last in Ω Imaginärteil X der Last in Ω Frequenz in MHz

36.5 -202 21

Tiefpaß-Ausführung




L in μH C in pF Spannungsüberhöhung V

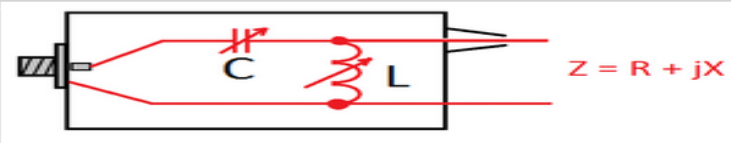
1.781 -5.47 4.81

bei negativem Wert oder "NaN" schaue in die andere Zeile, achte auf die Lage

~~1.7~~ ~~92.19~~



Hochpaß-Ausführung



L in μH C in pF Spannungsüberhöhung V

0.855 32.26 4.81

!

Die Impedanz $R + jX$ wird in meinen Rechner getippt:

Die erste Schaltung geht nicht, da C-Wert negativ

Die zweite Schaltung ist kein S-Match (Hühnerleiter in Reihe)

Die dritte Schaltung zeigt $L = 0,855 \mu\text{H}$ und $C = 32 \text{ pF}$

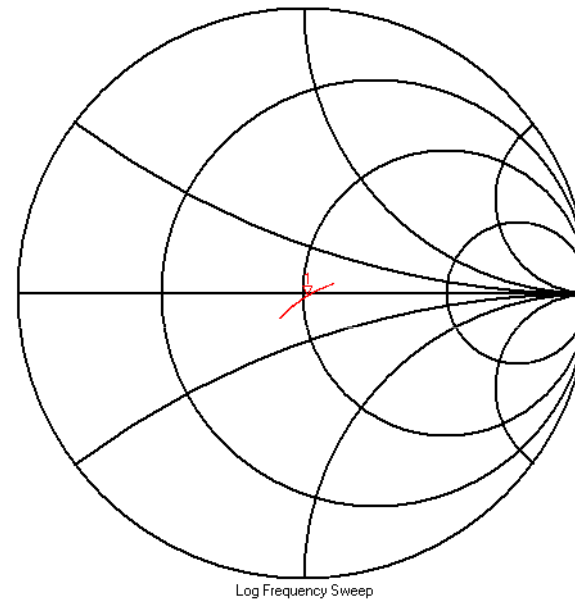
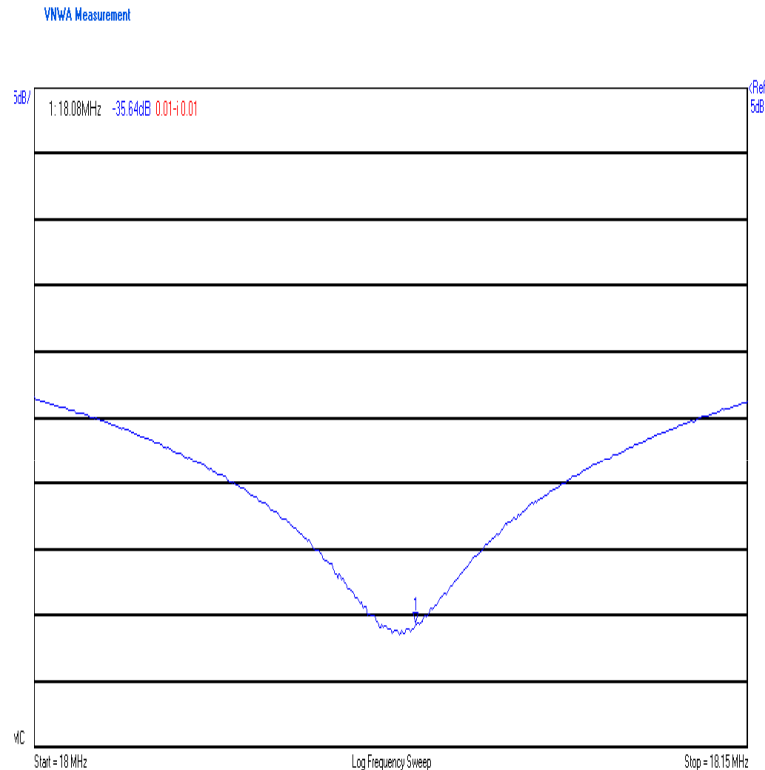
Die vierte Schaltung ist auch kein S-Match (nicht im Bild)

L und C bei DG0SA

Frequenz	L	C		
3,520	9,9 μH	68 pF		
3,600	9,2 μH	68 pF		
3,700	8,5 μH	68 pF		
3,780	8,0 μH	68 pF		
7,050	16,8 μH	76 pF		
7,150	16,8 μH	68 pF		
10,080	3,10 μH	45 pF		
14,050	2,5 μH	65 pF		
14,150	2,5 μH	61 pF		
14,250	2,5 μH	59 pF		
14,350	2,5 μH	56 pF		
18,080	1,75 μH	20 pF		
21,050	1,0 μH	21 pF		
21,150	1,0 μH	21 pf		
21,250	0,9 μH	22 pF		
21,350	0,8 μH	22 pF		
24,940	1,75 μH	30 pF		
28,300	0,7 μH	16,5 pF		
28,850	0,55 μH	17 pF		
29,500	0,5 μH	18 pF		

Man erhält eine grobe Tabelle von L und C für die Bänder. Man erkennt, dass mit einem Variationsbereich von 4 μH und 55 pF alle Bänder vollständig erfasst sind, jedoch Zusatzelemente für 80 m und 40 m erforderlich werden.

Überprüfung von L und C



Mit einem Netzwerkanalysator gelingt es, für jedes Band die Werte zu überprüfen.

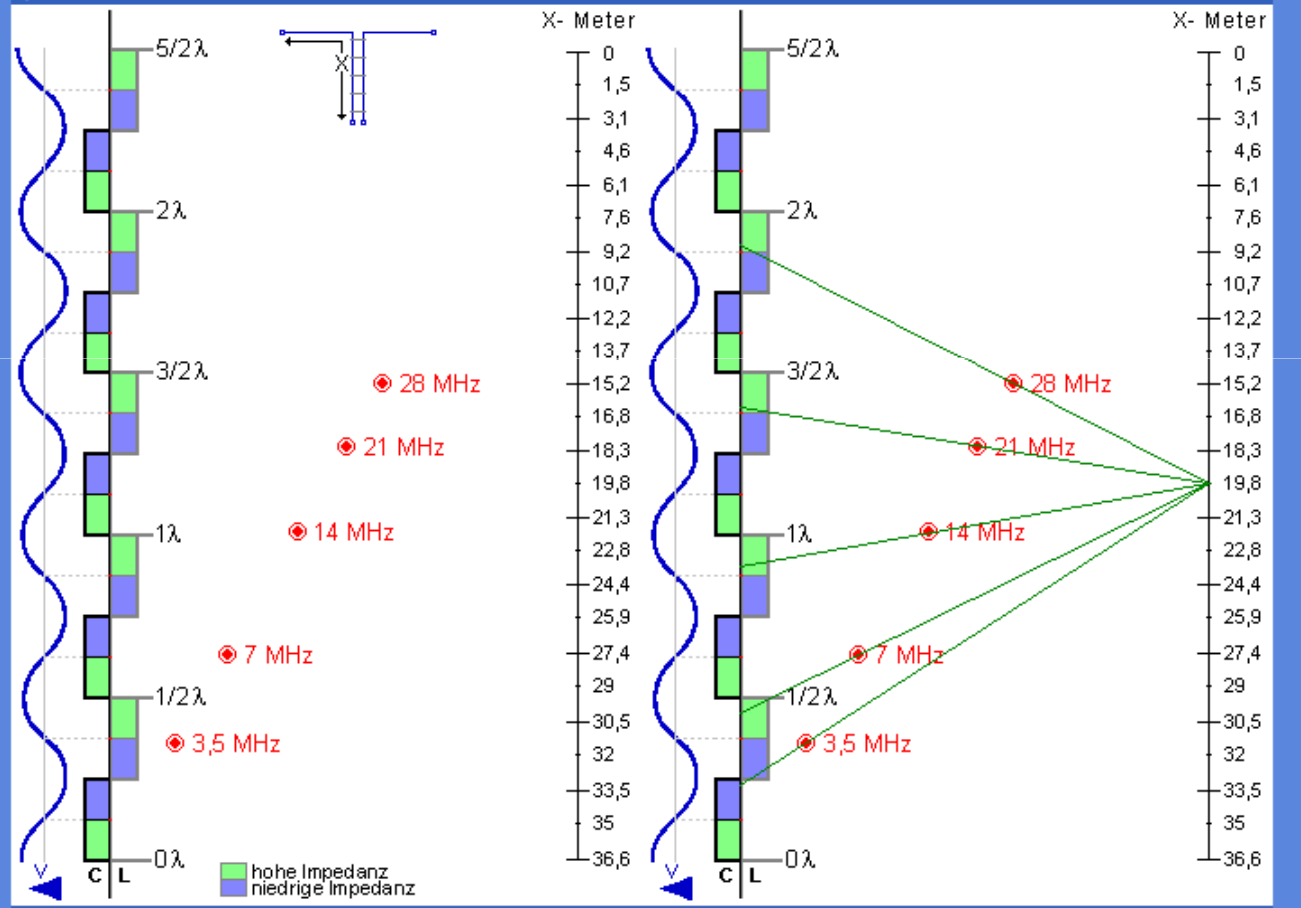
S-Match bei Euch

Als Antenne sollten Längen verwendet werden, die „krumm“ sind, also 62 m, 31 m, 15,5 m. Es gibt im Internet Berechnungen, die günstige Längen für Dipol und Hühnerleiter vorschlagen.
“HF Antennas for All Locations” von L.A Moxon

Meist ist man aber durch bauliche Gegebenheiten dazu verdammt, Längen in die Luft zu bringen, die nicht ideal sind.

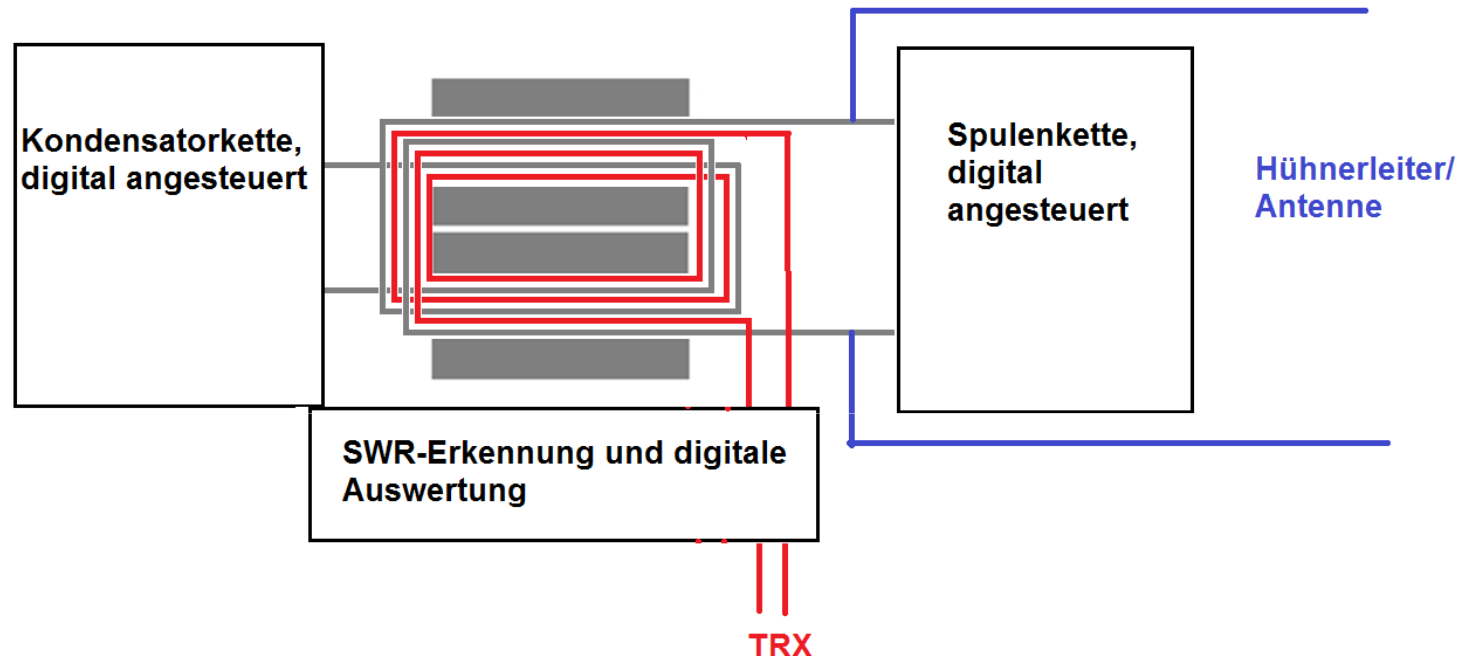
S-Match bei Euch

Die folgende Tabelle zeigt die Zusammenhänge der Länge X zu der zu erwartenden Impedanz im Speisepunkt. Also eine grobe Überprüfung, ob man mit der Länge Dipolschenkel + Feederlänge als Summe im günstigen Impedanzbereich liegt. Quelle der Tabelle ist 'HF Antennas for All Locations' von L.A Moxon.



http://www.dl2lto.de/sc/HB_HL_abs.htm

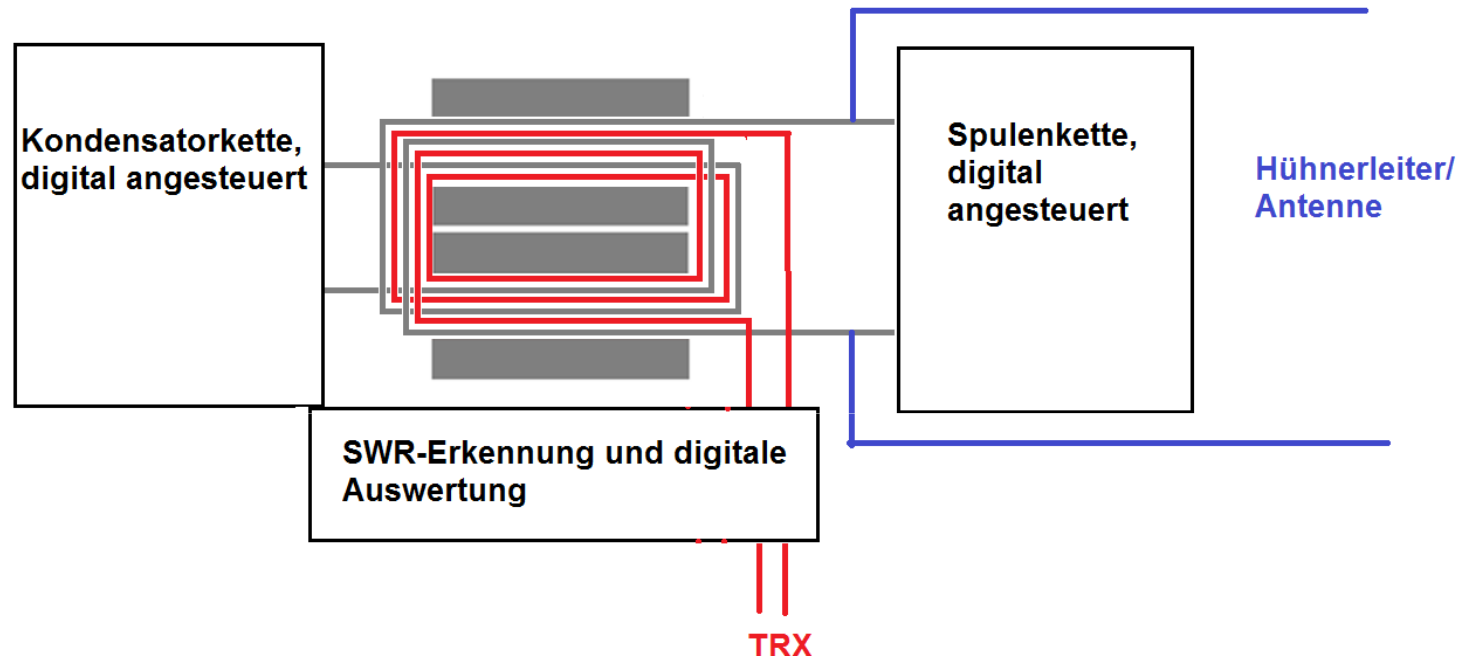
Das S-Match der Profis



Man kann Drehkondensator und Rollspule elektromechanisch steuern.

Genau so ist eine Automatik denkbar.

Das S-Match



Sicherheitshinweis: da der Trenntrafo die Antenne nebst Hühnerleiter von dem TRX trennt, können Spannungen gegen Erde an Kondensator und Spule auftreten! Die Achsen sind zu isolieren. Bei Automatiktunern berührungssicherer Aufbau!

Zum Schluss

- Tel: 03821 721578 Fax: 03821 721580
- wwippermann@t-online.de
- www.dg0sa.de

DG0SA

Wolfgang Wippermann

Lerchenweg 10

18311 Ribnitz-Damgarten